



Semnan University



Research Article

Studying the Morphology of the Upper Bones of the Hind Limb in Caracal(*Caracal caracal*)and Mongoose (*Herpestes Edwardsii*)

Babak Rasouli Ahari ¹, Mohammad.Hassan Yousefi ¹, Arad Jahankhani ^{2*}, Mohammad.Ali Adibi ³.

Abstract

Mongoose and caracal are predatory and carnivorous animals that live in parts of Iran, and maintaining the population of these species is very important. There were no significant anatomical studies on the hind limb bones of these two animals. On the other hand, the role of anatomical studies in therapeutic processes such as surgery and radiology for veterinary interventions and maintaining the population of these species is undeniable. Therefore, the present study was conducted with the aim of investigating the morphological differences of the bones of the pelvic limb. In this study, it was found that the most morphological differences among the examined bones between these two species and other carnivores are related to the hip bone, which are respectively in the wing of the ilium, obturator foramen, iliac crest, iliac spines and ischiatic arch. Next, the femur has significant differences between these two species and other carnivores, which are the shape of the greater trochanter, the position of the lesser trochanter, and the difference in the size of the condyles. Finally, we reach the tibia and fibula bones, where the least differences were seen with other carnivores, and differences were seen only in the area of the tibial tuberosity.

Keywords: Caracal, Mongoose, Hind Limb, Morphology.

1. Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Semnan University, Semnan, Iran.
2. Faculty of Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Semnan University, Semnan, Iran.
3. Environmental Research Center of Semnan Province, Semnan, Iran.

*Corresponding author: aradjahankhani@gmail.com

DOI: [10.22075/jvml.2024.34931.1125](https://doi.org/10.22075/jvml.2024.34931.1125)

Received: 01.05.20

Accepted: 01.09.2024

How to Cite this Article:

Rasouli Ahari, B., Yousefi, M.H., Jahankhani, A., & Adibi, M.A. (2024). Studying the Morphology of the Upper Bones of the Hind Limb in Caracal(*Caracal caracal*)and Mongoose(*Herpestes Edwardsii*).Journal of Veterinary Medicine & Laboratory,16(1), 15-24. doi:10.22075/jvml.2024.34931.1125



مقاله پژوهشی

مطالعه مورفولوژی استخوان های فوقانی اندام حرکتی خلفی در کاراکال (*Caracal caracal*) و خدنگ (*Herpestes Edwardsii*)

بابک رسولی آهاری ¹، محمد حسن یوسفی ¹، آراد جهانخانی ^{2*}، محمد علی ادیبی ³.

خلاصه

خدنگ و کاراکال حیواناتی شکارچی و گوشتخوار هستند که در مناطقی از ایران زندگی می کنند و حفظ جمعیت این گونه ها بسیار حائز اهمیت است. از آنجا که مطالعات آناتومیکی قابل توجهی در مورد استخوان های اندام حرکتی خلفی این دو حیوان وجود نداشت و از سوی دیگر نقش مطالعات آناتومیکی در فرآیند های درمانی از قبیل جراحی و رادیولوژی برای مداخلات دامپزشکی و حفظ جمعیت این گونه ها انکار ناپذیر است؛ لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی تفاوت های مورفولوژیک استخوان های اندام حرکتی خلفی طراحی و انجام شد. در این مطالعه مشخص گردید که بیش ترین تفاوت های مورفولوژیک در میان استخوان های بررسی شده در میان این دو گونه و سایر گوشتخواران مربوط به استخوان لگن می باشد که این تفاوت ها به ترتیب در بال استخوان تهی گاهی، سوراخ سدادی، ستیغ تهی گاهی، خار تهی گاهی و کمان نشیمنگاهی می باشد. در مرتبه بعدی استخوان ران دارای تفاوت های قابل توجهی در بین این دو گونه و سایر گوشتخواران می باشد که این تفاوت ها در شکل تروکانتر بزرگ، موقعیت تروکانتر کوچک و تفاوت اندازه کندیل ها می باشد. در استخوان های درشت نی و نازک نی کم ترین تفاوت با سایر گوشتخواران دیده شد و تنها در ناحیه برجستگی درشت نی ای تفاوت مشاهده گردید.

واژه های کلیدی: کاراکال، خدنگ، اندام حرکتی خلفی، مورفولوژی.

۱. گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

۲. دانشجوی رشته دکترای دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

۳. مرکز تحقیقات محیط زیست استان سمنان، سمنان، ایران.

*نویسنده مسئول: aradjahankhani@gmail.com

DOI: [10.22075/jvlr.2024.34931.1125](https://doi.org/10.22075/jvlr.2024.34931.1125)

دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۱۲

پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۱۱

کاراکال (*Caracal caracal*) یکی از انواع گربه سانان است که نسبت به گربه اهلی اندازه بزرگ تری دارد. این حیوان دارای گوش های بزرگ و نوک تیزی است که برای این حیوان قدرت شنوایی فوق العاده ای را فراهم کرده است. این حیوان دارای پاهای بلندی نسبت به اندازه خود است. طول دم حدود یک سوم طول بدن می باشد و همچنین جنس نر دارای وزن و اندازه بزرگ تری نسبت به جنس ماده بوده و طبق مطالعه ای که در سال ۲۰۱۶ توسط پژوهشگران صورت گرفته است وزن بالغ این حیوانات در ایران از ۷/۳ تا ۲۵ کیلوگرم است (Moqanaki et al., 2016). گردن، پوزه و قسمت های زیرین بدن کاراکال سفیداست و خط اشک سیاه رنگی دارند که از گوشه چشم تا بینی امتداد می یابد. این حیوانات در ایران در نواحی متفاوتی از جمله دشت های کپه داغ، جنگل های نیمه خشک و کوهستانی زاگرس مرکزی و استپ های جنگلی البرز جنوبی اقامت دارند (Moqanaki et al., 2016). این حیوانات معمولا پستاندارانی با وزن کم تر از ۵ کیلوگرم مانند خرگوش، جوندگان و پرندگان را شکار می کنند در حالی که خزندگان، حشرات و حیوانات بزرگ تر از خود از قبیل غزال و بز وحشی را نیز می تواند شکار کند (Hassan-Beigi, 2015).

خدنگ ها حیواناتی گوشتخوار هستند و شکار خود را بین یکدیگر و توله هایشان تقسیم می کنند. این ها شکارچینی هستند که به صورت انفرادی شکار می کنند و در روز فعال هستند یعنی در طول روز جستجو می کنند اما بیشتر در صبح زود و اوایل شب شکار می کنند (Furqan et al., 2021). این حیوانات نیاز تغذیه ای اساسی خود را از شکار حشرات، کرم خاکی، مارمولک، مارها، پرندگان، و جوندگان تامین می کنند. طول خدنگ خاکستری هندی (*Herpestes edwardsii*) حدود ۳۰ تا ۵۰ سانتیمتر، رنگ این حیوان گندمی مایل به حنایی و با دمی که طول آن با طول تنه برابر می باشد و در استانهای سیستان و بلوچستان، کرمان، بوشهر و نواحی جنوبی استان فارس دیده شده است (Rasouli et al., 2019). خدنگ خاکستری هندی دارای پنج انگشت با پنجه های جمع شونده و یک دم مخروطی شکل محکم است و همچنین اندازه نرها به شکل قابل توجهی از ماده ها بیشتر است (Rasouli &

Yousefi, 2023). دستگاه حرکتی یک سیستم پیچیده است که اسکلت و ماهیچه ها عناصر اصلی تشکیل دهنده این سیستم هستند و باعث فرم دهی و حفظ شکل بدن می شود و در ضمن باعث حرکت اعضای بدن و یا کل بدن نیز میشود (König & Liebich, 2020).

تا کنون مطالعات مورفولوژیکی دقیق به همراه تصاویر واضح و مشخص در رابطه با استخوان های اندام حرکتی خلفی کاراکال و خدنگ خاکستری هندی صورت نگرفته است. بدین منظور در این مطالعه تلاش شده است که این هدف محقق شود. در گذشته در مورد استخوان های اندام حرکتی خلفی برخی از گوشتخواران حیات وحش مانند شیر، ببر و یوزپلنگ مطالعاتی صورت گرفته است (Arencibia et al., 2019; Hudson et al., 2011; Onwuama et al., 2021).

هدف از این مطالعه بررسی مورفولوژیکی استخوان های لگن، ران، درشت نی و نازک نی در خدنگ و کاراکال و مقایسه آن ها با سایر گوشتخواران می باشد. نتیجه این مطالعه در زمینه های مختلفی از جمله طب حیات وحش و شاخه های مختلف علوم دامپزشکی مانند جراحی، رادیولوژی و آناتومی و همچنین بررسی روند های درمانی این حیوانات در حیات وحش و یا باغ وحش ها می تواند مفید و کارا باشد. از سوی دیگر مطالعه حاضر جهت شناسایی استخوان های پیدا شده در طبیعت و بررسی تعداد گونه ها و حفظ آنها برای کارشناسان محیط زیست سودمند است.

مواد و روش ها

جسد یک قلاده کاراکال در حیات وحش اطراف استان سمنان و همچنین جسد یک قلاده خدنگ خاکستری هندی در حیات وحش اطراف استان فارس توسط سازمان های محیط زیست مربوطه هر استان تهیه و به منظور انجام مطالعات آناتومیکی به سالن تشریح و آناتومی دانشکده دامپزشکی استان سمنان منتقل شد. لازم به ذکر است قسمت های پایینی اندام حرکتی خلفی این حیوانات جهت بررسی های آماری و رده بندی جانوری قبلا جدا شده بود. پس از جدا کردن پا از تنه، پوست، فاسیا های سطحی، ماهیچه و بافت های نرم از استخوان جدا شد و بعد از تمیز کردن استخوان و جوشاندن آن به منظور تمیز کردن بیش

تر و سفید شدن استخوان‌ها به مدت یک روز در آب اکسیژنه ۱۰٪ قرار داده شد. در نهایت استخوان‌ها بر روی یک پارچه مشکی قرار داده شد و توسط دوربین بدون آینه کانن (Canon EOS R10 kit 18-45mm Mirrorless Camera) به کمک این تصاویر ویژگی‌های مورفولوژیکی مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

استخوان لگن در کاراکال: استخوان لگن در کاراکال از سه استخوان تهی‌گاهی، نشیمن‌گاهی و شرمگاهی تشکیل می‌شود. استخوان تهی‌گاهی دارای یک بال و یک بدنه است که اندازه بال نسبت به بدنه این استخوان بزرگ‌تر است. بال این استخوان بیضی‌شکل و پهن است که در موقعیت جلویی بال ستیغ تهی‌گاهی به صورت یک منحنی قرار دارد. در جهت پشتی و شکمی بال این استخوان دو زائده وجود دارد که زائده‌های پشتی بر حسب موقعیت به نام‌های خار تهی‌گاهی جلویی پشتی و خار تهی‌گاهی خلفی پشتی نامیده می‌شوند و همچنین در موقعیت شکمی نیز دو برجستگی به نام‌های خار تهی‌گاهی جلویی شکمی و خار تهی‌گاهی خلفی شکمی وجود دارد. در میان این خارها خار خلفی پشتی از همه بزرگ‌تر است. در سمت خلفی میانی از بال استخوان تهی‌گاهی ناحیه نسبتاً وسیع و زبری به نام سطح گوشکی وجود دارد. در نیمه پایینی بدنه این استخوان برجستگی مازویی وجود دارد. در پایین بدنه استخوان تهی‌گاهی، استابولوم قرار دارد که دارای یک بخش مفصلی C شکل در دیواره این فرورفتگی است که با سر استخوان ران مفصل می‌شود و همچنین یک بخش غیر مفصلی به نام فرورفتگی استابولومی دارد که در عمق این فرورفتگی قرار دارد. در جهت خلفی شکمی دیواره استابولوم (بخش مفصلی) بریدگی استابولومی وجود دارد (شکل‌های ۱، ۲ و ۳). در موقعیت جلویی و کف لگن استخوان شرمگاهی وجود دارد که دو نیمه این استخوان با مفصل شدن با یکدیگر نیمه جلویی مفصل ارتفاق لگنی را می‌سازند. در لبه جلویی استخوان شرمگاهی برجستگی شرمگاهی مشخص است. در قسمت خلفی از کف لگن استخوان نشیمنگاهی قرار دارد که با مفصل شدن هر دو نیمه این استخوان با یکدیگر نیمه خلفی مفصل ارتفاق لگنی نیز تشکیل می‌شود. بخش جانبی این استخوان که به

طرف استابولوم می‌رود بدنه استخوان نشیمنگاهی است و بخشی از استخوان که با نیمه دیگر خود مفصل می‌شود شاخه این استخوان است؛ همچنین در بخش خلفی ناحیه ای مسطح به نام تابولا قرار دارد که در سمت خلفی جانبی آن برجستگی نشیمنگاهی با شکلی تقریباً پهن و مسطح واقع شده است. از اتصال لبه خلفی استخوان‌های نشیمنگاهی با یکدیگر کمان نشیمنگاهی نیم دایره‌ای شکل و گردی به وجود می‌آید. در بخش جلویی و پشتی بدنه استخوان نشیمنگاهی، زائده‌ای نسبتاً بزرگ به نام خار نشیمنگاهی که به سمت داخل متمایل شده است وجود دارد. در فاصله بین دو استخوان نشیمنگاهی و شرمگاهی سوراخی کاملاً بیضی‌شکل به نام سوراخ سدادی وجود دارد. در سمت شکمی مفصل ارتفاق لگنی برجستگی شکمی کاملاً واضحی وجود دارد (شکل‌های ۱، ۲ و ۳).

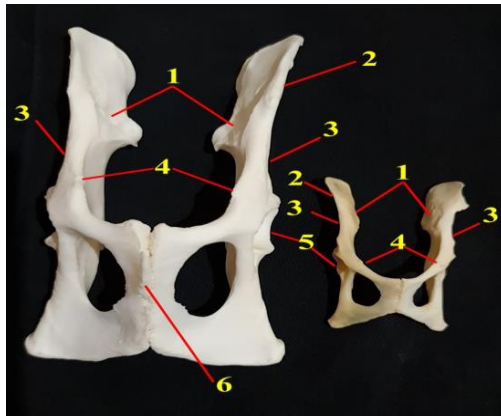
استخوان لگن در خدنگ: بال استخوان تهی‌گاهی در خدنگ تقریباً مستطیلی‌شکل است و بدنه‌ای نسبتاً کوتاه دارد. در موقعیت جلویی بال ستیغ تهی‌گاهی قرار دارد که به صورت مستقیم و عمودی قرار دارد؛ در موقعیت پشتی و شکمی بال ۴ خار با نام‌های خار تهی‌گاهی جلویی پشتی، خلفی پشتی، جلویی شکمی و خلفی شکمی وجود دارد که خارهای خلفی پشتی و خلفی شکمی از همه بزرگ‌تر اند و خار خلفی شکمی بسیار نوک تیز است. در سمت خلفی میانی از بال این استخوان سطحی ناهموار به نام سطح گوشکی وجود دارد. در نیمه پایینی بدنه این استخوان برجستگی مازویی قرار دارد. استابولوم دارای دو بخش مفصلی و غیر مفصلی است که بخش مفصلی به صورت C شکل در دیواره این فرورفتگی قرار دارد و با سر استخوان ران مفصل می‌شود و بخش غیر مفصلی با نام فرورفتگی استابولومی در عمق این فرورفتگی قرار دارد. همچنین در بخش مفصلی یک بریدگی استابولومی قرار دارد که در جهت خلفی شکمی است. در موقعیت جلویی کف لگن استخوان شرمگاهی وجود دارد که لبه جلویی آن ایجاد برجستگی شرمگاهی می‌کند. در قسمت خلفی کف لگن استخوان نشیمنگاهی قرار دارد که بدنه آن به سمت استابولوم می‌رود و در جهت مقابل آن شاخه استخوان نشیمنگاهی وجود دارد. در قسمت خلفی این استخوان ناحیه مسطحی به نام تابولا قرار دارد و در موقعیت عقب و جانب آن برجستگی نشیمنگاهی قرار دارد که به صورت یک توده

است. از اتصال لبه های خلفی استخوان نشیمنگاهی کمان نشیمنگاهی به وجود می آید که در خدنگ تقریباً مثلثی است. در موقعیت جلویی و پشتی بدنه استخوان نشیمنگاهی خار نشیمنگاهی قرار دارد. در فاصله استخوان های شرمگاهی و نشیمنگاهی سوراخ سدادی وجود دارد که این سوراخ در خدنگ کاملاً تخم مرغی شکل است. در خدنگ برخلاف کاراکال برجستگی شکمی در ناحیه شکمی کف لگن وجود ندارد (شکل های ۱، ۲ و ۳). استخوان ران در کاراکال استخوانی بلند با دو انتها است. در سمت میانی انتهای بالایی برجستگی گرد با نام سر استخوان ران وجود دارد که با استخوان لگن مفصل می شود و بر روی آن فرورفتگی ای به نام فرورفتگی سر استخوان ران وجود دارد. در موقعیت پایین و کمی عقب تر از سر استخوان ران تروکانتر کوچک به شکل یک برجستگی مشخص دیده می شود. در سمت جانبی انتهای بالایی، تروکانتر بزرگ وجود دارد که به واسطه یک شیار نسبتاً سطحی به نام شیار تروکانتری به دو قسمت جلویی و خلفی تقسیم می شود. از تروکانتر بزرگ به سمت پایین و تروکانتر کوچک ستیغ بین تروکانتری قرار دارد و در موقعیت میانی آن فرورفتگی تروکانتری وجود دارد. در سمت جلوی انتهای پایینی سطح مفصلی فرقه وجود دارد که با استخوان کشکک مفصل می شود و در سمت عقب، کندیل های میانی و جانبی گرد و مفصلی قرار دارد که کندیل جانبی از میانی نسبتاً بزرگ تر می باشد و این دو کندیل با کندیل های استخوان درشت نی مفصل می شود. همچنین در بالای این کندیل ها سطوح مفصلی صافی قرار دارد که محل قرارگیری استخوان های کنجدی است (شکل های ۴، ۵ و ۶). استخوان ران در خدنگ: استخوان ران در خدنگ دارای یک بدنه و دو انتها است که به کاراکال شبیه می باشد. در انتهای بالایی و سمت میانی سر استخوان ران قرار دارد و بر روی آن فرورفتگی سر استخوان ران قرار دارد و رو به روی آن در سمت جانبی تروکانتر بزرگ قرار دارد که به صورت یک توده یک قسمتی است و در ادامه آن به سمت پایین ستیغ بین تروکانتری قرار دارد که در نهایت به تروکانتر کوچک ختم می شود و در موقعیت میانی این ستیغ فرورفتگی تروکانتری قرار دارد. در ناحیه پایین سر استخوان ران محدوده ای باریک به نام گردن استخوان ران قرار دارد. در سمت جلوی انتهای پایین استخوان ران سطح مفصلی فرقه قرار دارد و در موقعیت خلفی این استخوان کندیل

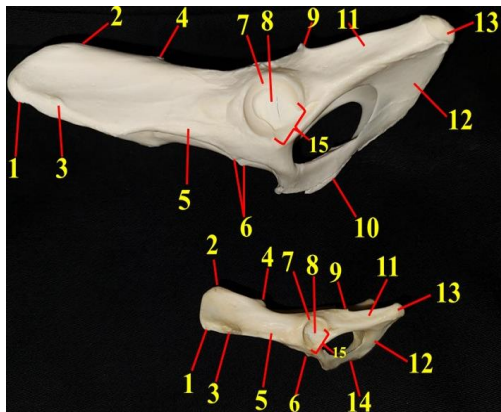
های میانی و جانبی قرار دارد و اندازه این دو کندیل نسبتاً با یکدیگر برابر است و در بین این دو کندیل فرورفتگی بین کندیلی قرار دارد. همچنین در بالای این کندیل ها دو سطح مفصلی صاف برای مفصل شدن با استخوان های کنجدی است (شکل های ۴ و ۵). استخوان های درشت نی و نازک نی در کاراکال: در ناحیه جلویی انتهای بالایی استخوان درشت نی برجستگی درشت نی ای قرار دارد که در این حیوان توسط یک شیار افقی سطحی به دو قسمت تقسیم می شود و در پایین این برجستگی، لبه جلویی این استخوان ستیغ درشت نی ای را می سازد همچنین در ناحیه خلفی انتهای بالایی دو کندیل میانی و جانبی قرار دارد که با کندیل های استخوان ران مفصل می شود. در بین کندیل های میانی و جانبی، برجستگی های بین کندیلی میانی و جانبی قرار دارد و در جلو و عقب این برجستگی ها، فرورفتگی های بین کندیلی وجود دارد. در موقعیت خلفی بین دو کندیل بریدگی ای به نام بریدگی پس زانویی قرار دارد. در ناحیه خلفی بخش بالایی بدنه این استخوان خطوط برجسته ای به نام خطوط پس زانویی قرار دارد. در سمت میانی انتهای پایینی این استخوان برجستگی نسبتاً نوک تیزی وجود دارد که همان قوزک میانی است. در موقعیت شکمی انتهای پایینی استخوان درشت نی سطح مفصلی حلزونی شکلی قرار دارد که به واسطه یک برآمدگی خطی (ridge) که در میانه آن وجود دارد، آن را به دو قسمت میانی و جانبی تقسیم می کند. بدنه این استخوان تقریباً S شکل بوده و همچنین سمت جانبی آن مقعر و سمت میانی آن محدب است (شکل های ۷، ۸ و ۹). استخوان نازک نی نسبت به درشت نی استخوانی بسیار نازک است که در موقعیت خلفی جانبی استخوان درشت نی به آن متصل می شود. انتهای بالایی این استخوان پهن و نازک بوده و قسمت سر استخوان نازک نی را می سازد که به ناحیه خلفی و جانبی کندیل جانبی استخوان درشت نی متصل می شود. در پایین سر این استخوان، بدنه آن وجود دارد که نسبت به سر باریک تر است. انتهای پایینی این استخوان قطور تر از بدنه و حتی سر استخوان می باشد و در ناحیه جانبی آن برجستگی ای گرد به نام قوزک جانبی قرار دارد (شکل های ۷ و ۸). استخوان های درشت نی و نازک نی در خدنگ: استخوان درشت نی در خدنگ مانند کاراکال دارای ۳ لبه جلویی، میانی و جانبی است که لبه جلویی آن ستیغ درشت نی ای را می سازد و در بالای آن برجستگی درشت

نی ای وجود دارد که این برجستگی یک قسمتی می باشد. در موقعیت خلفی انتهایی بالایی این استخوان کندیل های سطح میانی و جانبی قرار دارند و در بین این کندیل ها برجستگی های بین کندیلی میانی و جانبی حضور دارند همچنین در جلو و عقب این برجستگی های بین کندیلی فرورفتگی های بین کندیلی جلویی و خلفی قرار دارند که محل اتصال رباط های صلیبی هستند. در موقعیت خلفی بین دو کندیل بریدگی پس زانویی قرار دارد. بدنه این استخوان S شکل می باشد و سمت جانبی آن داری تفرع و سمت میانی آن دارای تحدب است همچنین در نیمه بالایی سطح خلفی بدنه استخوان خطوط پس زانویی قرار دارند. در انتهای پایینی و سمت میانی این استخوان قوزک میانی قرار دارد همچنین در موقعیت شکمی انتهایی پایینی سطح مفصلی حلزونی شکل قرار دارد که توسط برآمدگی خطی وسط آن به دو قسمت میانی و جانبی تقسیم شده است (شکل های ۷، ۸ و ۱۰). استخوان نازک نی نیز مانند نازک نی کاراکال دارای سه قسمت است؛ بدین ترتیب که انتهایی بالایی آن که پهن ترین قسمت این استخوان می باشد و به بخش خلفی جانبی کندیل جانبی متصل می شود سر استخوان نازک نی را تشکیل می دهد و در پایین آن بدنه استخوان قرار دارد که نازک ترین بخش این استخوان است و در نهایت انتهایی پایینی این استخوان قرار دارد که قظورترین بخش این استخوان می باشد و در جانب آن قوزک جانبی قرار دارد (شکل های ۷ و ۸).

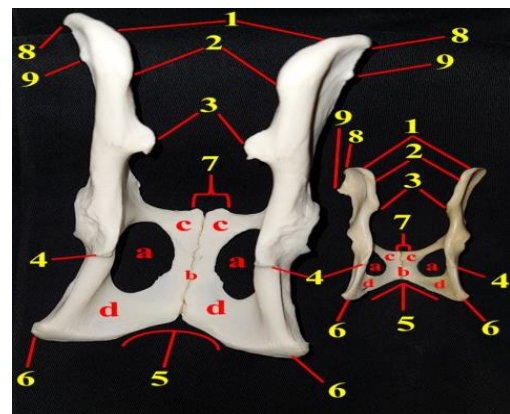
a. سوراخ سدادی b. سیمفیز لگنی c. استخوان شرمگاهی d. استخوان نشیمنگاهی



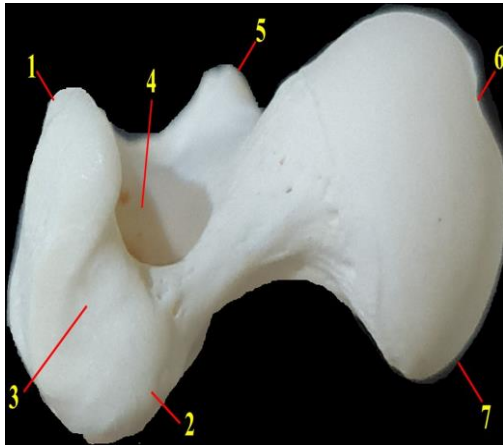
شکل ۲- نمای شکمی لگن کاراکال (سمت چپ) و خدنگ (سمت راست): ۱. سطح گوشکی ۲. بال ایلیم ۳. بدنه ایلیم ۴. برجستگی مازویی ۵. استابولوم ۶. برجستگی شکمی. برجستگی مازویی ۵. استابولوم ۶. برجستگی شکمی.



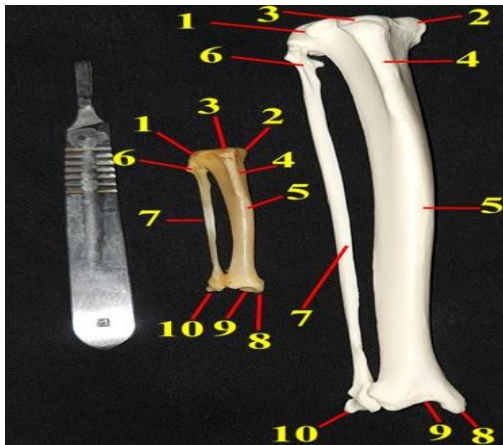
شکل ۳- نمای پشتی جانبی لگن کاراکال (بالا) و خدنگ (پایین): ۱. خار تهی گاهی جلویی شکمی ۲. خار تهی گاهی جلویی پشتی ۳. خار تهی گاهی عقبی شکمی ۴. خار تهی گاهی عقبی پشتی ۵. بدنه ایلیم ۶. برجستگی مازویی ۷. بخش مفصلی استابولوم ۸. فرورفتگی استابولوم ۹. خار نشیمنگاهی ۱۰. برجستگی شکمی ۱۱. بدنه استخوان نشیمنگاهی ۱۲. تابولا ۱۳. برجستگی نشیمنگاهی ۱۴. سیمفیز لگنی ۱۵. بریدگی استابولومی



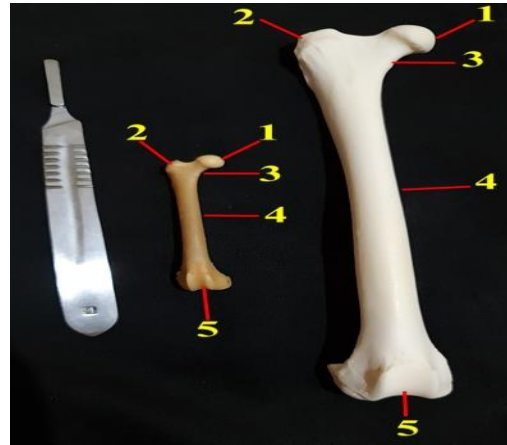
شکل ۱- نمای پشتی لگن کاراکال (سمت چپ) و خدنگ (سمت راست): ۱. ستیغ تهی گاهی ۲. خار تهی گاهی جلویی پشتی ۳. خار تهی گاهی عقبی پشتی ۴. خار نشیمنگاهی ۵. کمان نشیمنگاهی ۶. برجستگی نشیمنگاهی ۷. برجستگی شرمگاهی ۸. خار تهی گاهی جلویی شکمی ۹. خار تهی گاهی عقبی شکمی.



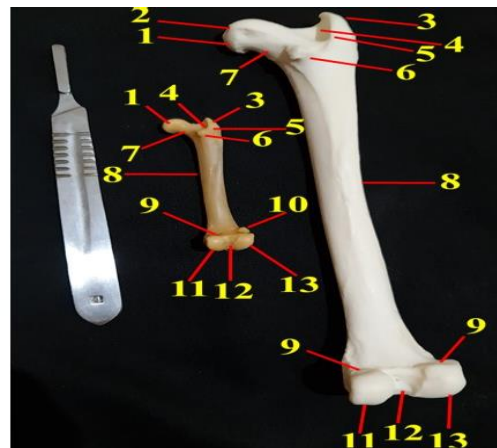
شکل ۶- نمای پشتی از انتهای پروکسیمال ران راست کاراکال:
 ۱- بخش جلویی تروکانتر بزرگ ۲- بخش عقبی تروکانتر بزرگ
 ۳- شکاف تروکانتریک ۴- فرورفتگی تروکانتری ۵- تروکانتر کوچک
 ۶- فرورفتگی سر استخوان ران ۷- سر استخوان ران.



شکل ۷- نمای جلویی از استخوان درشت نی و نازک نی کاراکال
 (سمت راست) و خدنگ (سمت چپ): ۱- کندیل جانبی ۲-
 کندیل داخلی ۳- برجستگی درشت نی ای ۴- ستیغ درشت نی
 ای ۵- بدنه استخوان درشت نی ۶- سر استخوان نازک نی ۷-
 بدنه استخوان نازک نی ۸- قوزک داخلی ۹- سطح مفصلی
 حلزونی ۱۰- قوزک جانبی.



شکل ۸- نمای جلویی استخوان ران راست کاراکال (سمت راست) و خدنگ (سمت چپ): ۱. سر استخوان ران ۲. برجستگی بزرگ ۳. گردن استخوان ران ۴. بدنه استخوان ران ۵. قرقه استخوان ران.

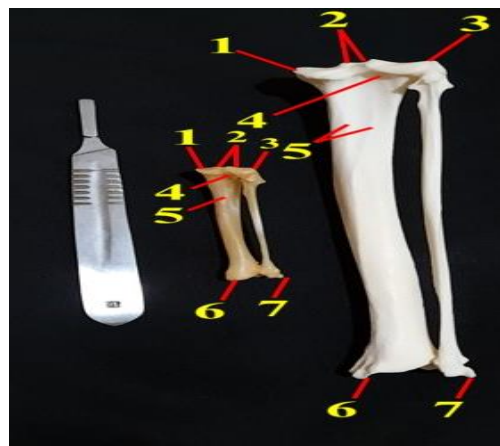


شکل ۹- نمای عقبی استخوان ران راست کاراکال (سمت راست) و خدنگ (سمت چپ): ۱. سر استخوان ران ۲. فرورفتگی سر استخوان ران ۳. برجستگی بزرگ ۴. فرورفتگی تروکانتری ۵. ستیغ بین تروکانتری ۶. برجستگی کوچک ۷. گردن استخوان ران ۸. بدنه استخوان ران ۹. سطح مفصلی استخوان کنجدی (fabella) ۱۰. استخوان کنجدی (fabella) ۱۱. کندیل داخلی ۱۲. فرورفتگی بین کندیلی ۱۳. کندیل جانبی.

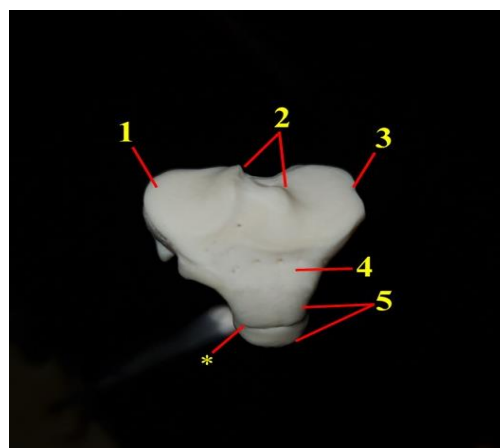
شکل ۱۰- نمای پشتی از انتهای پروکسیمال استخوان درشت نی راست خدنگ: ۱. کندیل جانبی ۲. برجستگی های بین کندیلی داخلی و جانبی ۳. کندیل داخلی ۴. فرورفتگی بین کندیلی جلویی ۵. برجستگی درشت نی ای.

بحث

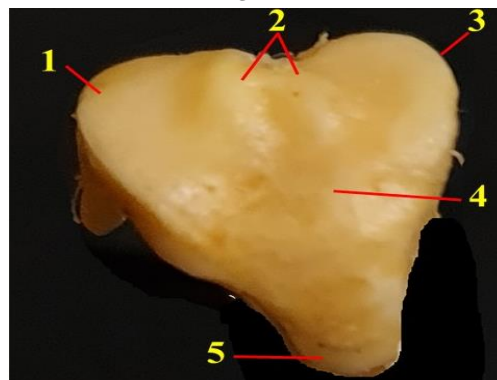
استخوان لگن در کاراکال و خدنگ در ابتدا در مقایسه با یکدیگر و در درجه بعدی در مقایسه با سایر گوشتخواران مورد مطالعه تفاوت های زیادی دارد. بال استخوان تهی گاهی در کاراکال مانند گوشتخوارانی از قبیل سگ، شیر و گرگ به شکل بیضی است، در صورتی که در خدنگ تقریباً به شکل یک چهار ضلعی (مستطیل) است (Hermanson & De Lahunta, 2018; Onwuama et al., 2021; Siqueira et al., 2017). سوراخ سدادی که در حد فاصل دو استخوان شرمگاهی و نشیمنگاهی قرار دارد در کاراکال به شکل کاملاً بیضی است که در گوشتخوارانی مانند سگ و گرگ نیز به همین صورت است (Rasouli et al., 2019; Siqueira et al., 2017). در حالی که در خدنگ این سوراخ به شکل کاملاً تخم مرغی شکل است که این در گوشتخواری مانند شیر این نیز چنین می باشد (Onwuama et al., 2021). همچنین در خرس گربه (*Arctictis binturong*) نیز که نوعی گربه سان است سوراخ سدادی به شکل تخم مرغی شکل می باشد (Böhmer et al., 2020). همانطور که ذکر گردید لبه جلویی بال استخوان تهی گاهی ایجاد ستیغ تهی گاهی می کند که این ستیغ در کاراکال مانند سگ، شیر و گرگ به شکل مدور و منحنی است (König & Liebich, 2020; Onwuama et al., 2021; Siqueira et al., 2017). در صورتی که در خدنگ ستیغ تهی گاهی به صورت مستقیم و عمودی است. در موقعیت شکمی مفصل ارتفاع لگنی در کاراکال برجستگی شکمی مشخصی وجود دارد که این ویژگی در هیچ یک از گوشتخواران مورد مطالعه اعم از شیر، گرگ و سگ دیده نشده است و می تواند به عنوان یک تفاوت بسیار بارز و مشخص در بین گوشتخواران مورد توجه قرار بگیرد (Hermanson & De Lahunta, 2018; Onwuama et al., 2021; Siqueira et al., 2017). البته در موقعیت شکمی ارتفاع لگنی، خرس گربه دارای برجستگی ای مشابه برجستگی شکمی می باشد اما در کاراکال اینگونه نیست (Böhmer et al., 2020). در مقایسه بین خدنگ و کاراکال می توان



شکل ۸- نمای عقبی از استخوان درشت نی و نازک نی کاراکال (سمت راست) و خدنگ (سمت چپ): ۱. کندیل داخلی ۲. برجستگی های بین کندیلی داخلی و جانبی ۳. کندیل جانبی ۴. بریدگی پس زانویی ۵. خطوط پس زانویی ۶. قوزک داخلی ۷. قوزک جانبی.



شکل ۹- نمای پشتی از انتهای پروکسیمال استخوان درشت نی راست کاراکال: ۱. کندیل جانبی ۲. برجستگی های بین کندیلی داخلی و جانبی ۳. کندیل داخلی ۴. فرورفتگی بین کندیلی جلویی ۵. برجستگی درشت نی ای * خط افقی بر روی برجستگی درشت نی ای.



همانطور که ذکر شد در انتهای پایینی استخوان ران کندیل های میانی و جانبی قرار دارد و نکته قابل توجه در مورد کاراکال این است که کندیل جانبی از کندیل میانی بزرگ تر است در صورتی که در بسیاری از گوشتخواران مانند شیر و خدنگ این گونه نیست (Onwuama et al., 2021).

استخوان درشت نی و نازک نی در خدنگ و کاراکال بسیار مشابه سایر گوشتخواران می باشد با این حال در انتهای بالایی استخوان درشت نی کاراکال تفاوت قابل توجه این است که بر روی برجستگی درشت نی ای یک شیار نسبتا سطحی و افقی وجود دارد که آن را به دو قسمت تقسیم کرده است و این ویژگی در هیچ کدام از گوشتخواران مورد نظر (شیر، گاو، گاو، سگ و خدنگ) یافت نشده است (Onwuama et al., 2021; Singh, 2018; Siqueira et al., 2017). شایان ذکر است که فضای بین استخوانی در شیر نیز مانند کاراکال و خدنگ در تمام طول این استخوان ها وجود دارد (Onwuama et al., 2021).

با توجه به مطالعه حاضر می توان اینگونه استنتاج نمود که بیش ترین تفاوتها در استخوان های اصلی اندام حرکتی خلفی کاراکال و خدنگ با سایر گوشتخواران مربوط به استخوان لگن می باشد در حالی که کم ترین تفاوتها مربوط به استخوان های درشت نی و نازک نی خدنگ و در مرتبه بعدی در کاراکال است. در استخوان ران نیز تفاوت های مشاهده شده در تروکانتر بزرگ، تروکانتر کوچک و کندیل جانبی کاراکال و خدنگ، نکات متمایز کننده ای در مقایسه ی همین استخوان ها در شیر، گاو و سگ می باشد.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می دارند که هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

به این نکته نیز اشاره کرد که در کاراکال خار تهی گاهی خلفی پشتی بزرگ ترین و برجسته ترین خار است در حالی که در خدنگ علاوه بر این خار، خار خلفی شکمی نیز نسبت به خار های دیگر و حتی تا حدودی از خار خلفی پشتی برجسته تر می باشد. مورد دیگری که قابل توجه است این است که کمان نشیمنگاهی که حاصل اتصال دو لبه خلفی استخوان های نشیمنگاهی است در کاراکال مانند سگ و گاو نیم دایره ای و مدور است (Singh, 2018; Siqueira et al., 2017). در صورتی که کمان نشیمنگاهی در خدنگ کاملا مثلثی شکل است و تقریبا مشابه کمان نشیمنگاهی در شیر می باشد چون در شیر هم این کمان حدودا مثلثی شکل است (Onwuama et al., 2021).

اما شکل کمان نشیمنگاهی در خرس گربه حد میانه ای از شکل این کمان در خدنگ و کاراکال است یعنی کاملا به شکل نیم دایره و یا مثلث نمی باشد (Böhmer et al., 2020). استخوان ران نیز در کاراکال و خدنگ تفاوت های قابل توجهی با یکدیگر و همچنین با سایر گوشتخواران دارد. یکی از تفاوت های قابل ذکر این است که در کاراکال تروکانتر بزرگ توسط یک شکاف نسبتا سطحی که می توان از آن با نام شکاف تروکانتریک نام برد به دو قسمت جلویی و خلفی تقسیم می شود که این ویژگی تا حدودی در استخوان ران گاو نیز مشاهده می شود (Siqueira et al., 2017).

در حالی که در خدنگ، شیر و سگ این گونه نیست (Onwuama et al., 2021; Singh, 2018). تفاوت دیگری که وجود دارد این است که تروکانتر کوچک در خدنگ نسبت به سایر گوشتخواران از قبیل شیر، سگ و کاراکال بیش تر به سمت محوری استخوان متمایل است (König & Liebich, 2020; Onwuama et al., 2021).

References

- Arencibia, A., Matos, J., Encinoso, M., Gil, F., Artiles, A., Martínez-Gomariz, F., & Vázquez, J. M. (2019). Computed tomography and magnetic resonance imaging study of a normal tarsal joint in a Bengal tiger (*Panthera tigris*). *BMC veterinary research*, 15, 1-14.
- Böhmer, C., Theil, J.-C., Fabre, A.-C., & Herrel, A. (2020). *Atlas of terrestrial mammal limbs*. CRC Press .
- Furqan, M., Ali, Z., Ali, U., Shahzad, M. M., Khan, B. N., Ahmed, W., Hussain, Z., Ullah, M. A., Afzal, N., & Ara, A. (2021). Human-Indian Grey Mongoose (*Herpestes edwardsii*) Conflict and Threats to Mongoose in Mirpur District, Azad Jammu and Kashmir, Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology*, 53(3), 1603-1607 .
- Hassan-Beigi, Y. (2015). *Conservation biology of the caracal (Caracal caracal) in Iran: action plan and conservation genetics*
- Hermanson, J. W., & De Lahunta, A. (2018). *Miller and Evans' anatomy of the dog-E-book*. Elsevier Health Sciences .
- Hudson, P. E., Corr, S. A., Payne-Davis, R. C., Clancy, S. N., Lane, E., & Wilson, A. M. (2011). Functional anatomy of the cheetah (*Acinonyx jubatus*) hindlimb. *Journal of anatomy*, 218(4), 363-374 .
- König, H. E., & Liebich, H.-G. (2020). *Veterinary anatomy of domestic animals: Textbook and colour atlas. (No Title)* .
- Moqanaki, E. M., Farhadinia, M. S., Tourani, M., & Akbari, H. (2016). The Caracal in Iran—current state of knowledge and priorities for conservation. *Cat News Special*, 10, 27-32 .
- Onwuama, K., Salami, S., Kigir, E., & Jaji, A. (2021). Gross anatomical studies on hind limb of African Lion (*Panthera leo*). *J Vet Res Adv*, 3(2), 7-12 .
- Rasouli, B., & Yousefi, M. H. (2023). Skull, mandible and hyoid apparatus in the Indian grey mongoose (*Herpestes edwardsii*): A comprehensive anatomical study. *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 52(3), 373-380 .
- Rasouli, B., Yousefi, M. H., Behnam, G., Hooshmandabbasi, R., & Dorali Nabi, H. (2019). Study on Morphology of Principal Bones of the Thoracic Limb in Caracal (*Caracal Caracal*) and Mongoose (*Herpestes Edwadsii*). *Journal of Animal Environment*, 11(3), 13-20 .
- Rasouli, B., Yousefi, M. H., Jahankhani, A., & Adibi, M. A. (2024). Studying the morphology of the upper bones of the hind limb in Caracal (*Caracal caracal*) and mongoose (*Herpestes edwardsii*). *Journal of Veterinary Laboratory Research*, 16(1), 21-34 .
- Singh, B. (2018). Dyce, Sack, and Wensing's textbook of veterinary anatomy. (*No Title*) .
- Siqueira, R., Rahal, S., Inamassu, L., Mamprim, M., Felix, M., Castilho, M., Mesquita, L., Ribeiro, V., Teixeira, C., & Rassy, F. (2017). Osteology and radiology of the Maned Wolf (*Chrysocyon brachyurus*) pelvic limb. *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 46(6), 572-581 .