

## مطالعه آناتومیکی و بافت شناسی اندام جفت‌گیری نر در سنجاب ایرانی

قاسم اکبری<sup>۱</sup> مسعود ادیب مرادی<sup>۱\*</sup> حسن گیلانپور<sup>۱</sup> امیر رستمی<sup>۲</sup> آمینه عارفی<sup>۱</sup>

(۱) گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران - ایران

(۲) گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران - ایران

(دریافت مقاله: ۱۳ شهریور ماه ۱۳۹۳، پذیرش نهایی: ۲۷ آبان ماه ۱۳۹۳)

### چکیده

**زمینه مطالعه:** سنجاب ایرانی یک گونه از خانواده سنجاب‌ها در خاورمیانه بوده و در رابطه با آناتومی دستگاه‌های مختلف این حیوان اطلاعات کمی موجود نیست. **هدف:** در این مطالعه ساختار پنیس عسنجاب بالغ نرم‌وربرسری آناتومیکی و بافت شناسی قرار گرفت. **روش کار:** پنیس در هر حیوان بعد از آسان‌کشی با کاتامین و زایلazin، از ناحیه ریشه، تن و قسمت آزاد از استفاده از تکنیک‌های بافت شناسی ورنگ آمیزی H&E، ورها و تری کرومایسین مورد بررسی قرار گرفت. **نتایج:** (یافته‌های آناتومیکی) پنیس به رنگ صورت روشن با میانگین طول  $27\text{ cm} \pm 5.8\text{ mm}$  بود. یک خمیدگی به سمت خلفی-شکمی، بخش آزاد پنیس را که دارای گالانز در بخش میانی و ساختار ناخنی شکل درونک پنیس است، از بخش بدن پنیس جدا می‌کند. (یافته‌های بافت شناسی) محاری غدد کوپر بعد از رود به بالب منشعب گشته و یک ساختار غده‌ای وسیع در بالب ایجاد می‌کند، و در آخر به صورت مجرای واحد در طول بدن پنیس همراه با میزراه و در زیر آن تا بخش آزاد پنیس باهم ادغام شده و تشکیل یک جسم غاری واحد و هلالی شکل را می‌دهند که توسط سپید پرده احاطه شده و در انتهای بخش آزاد پنیس به استخوان تبدیل می‌شود. از سپید پرده رشته‌های همبندی وارد جسم غاری شده و فضای جسم غاری را محدود می‌کند. براساس یافته‌های بافت شناسی، پنیس سنجاب ایرانی از نوع بینابینی می‌باشد. **نتیجه گیری نهایی:** یافته‌های این تحقیق اطلاعات مهمی در مورد آناتومی و بافت شناسی پنیس سنجاب ایرانی در اختیار قرار می‌دهد که به عنوان اطلاعات پایه در مقایسه مورفو‌لوزی پنیس و گسترش داشت بیولوژی تولید مثالی مفید می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** جونده، بالب پنیس، پنیس

مزین شده است، در ایران مناطق جنگلی زاگرس در استان آذربایجان غربی، کردستان، کرمانشاه، ایلام و فارس است (۳۰). علاوه بر آن این گونه در یونان، ترکیه، ارمنستان، گرجستان، آذربایجان و سوریه نیز یافته می‌شود (۱).

با اینکه اطلاعات آناتومیکی توصیفی زیادی در مورد آلت تناسلی حیوانات اهلی (۱۲، ۱۹) و آزمایشگاهی (۲۸) موجود است ولی در مورد آناتومی پنیس حیوانات وحشی اطلاعات بسیار کمی در دسترس می‌باشد.

Mohammadi و همکاران در سال ۲۰۰۹ دستگاه ادراری تناسلی سنجاب ایرانی را در و جنس نرم‌و ماده با استفاده از اولتراسونوگرافی (پایان نامه) و Veshkini و همکاران در سال ۲۰۱۱ رادیوگرافی دستگاه ادراری را با تزریق زیرپوستی در این حیوان انجام داده‌اند (۲۷). با وجود آنچه گفته شد، بطورکلی اطلاعات بسیار کمی در رابطه با بیولوژی سنجاب ایرانی وجود دارد و هیچ مطالعه آناتومیکی در مورد دستگاه تناسلی خانواده سنجاب‌ها بخصوص گونه سنجاب ایرانی بعنوان عضو مهم راسته جوندگان ایران و منطقه انجام نگرفته و تفاوت‌های آن با سایر جوندگان مشخص نشده است. بنابرین در این تحقیق تلاش برای توصیف آناتومی پنیس سنجاب ایرانی با هدف ارائه اطلاعاتی است که انتظار می‌رود در مطالعات مقایسه‌ای مورفو‌لوزی پنیس و در تست فرضیه‌های فیلوزنی و همچنین گسترش داشت بیولوژی تولید مثالی در این حیوان مفید باشد.

### مقدمه

در بسیاری از پستانداران ساختار بافت شناسی و آناتومیکی پنیس و نحوه تکامل آن توضیح داده شده و تفاوت‌های درون گونه‌ای و بین گونه‌ای قابل توجهی در مورد ساختار پنیس در حیوانات گزارش شده است. تفاوت‌های درون گونه‌ای در مورفو‌لوزی آلت تناسلی، در مورد جوندگان که تقریباً نیمی از پستانداران را تشکیل می‌دهند، قابل توجه می‌باشد (۲۵). تجزیه و تحلیل ساختار پنیس نه تنها از اهمیت بالینی برخوردار است بلکه می‌تواند در ارزیابی تکامل نژادی (phylogeny)، به عنوان صفات مهم فیلوزنیکی بسیار مفید باشد (۲۶، ۲۷).

سنجاب‌ها پستاندارانی هستند که به راسته جوندگان متعلق بوده (۲۸) و بطورکلی حدود ۵۰ جنس و ۲۷۳ گونه در خانواده سنجاب‌ها تشخیص داده شده است (۲۴). ۴ گونه از ۴ جنس در ایران وجود دارد که به دو گروه سنجاب‌های زمینی و سنجاب‌های درختی تقسیم می‌شوند. سنجاب‌های زمینی شامل دو جنس: سنجاب کلاهو (*Spermophilopsis fulvus*) و سنجاب ناخن بلند (*Spermophilus leptodactylus*) و سنجاب‌های درختی شامل دو جنس: سنجاب نخلی (*Funambulus pennant*) و سنجاب ایرانی (*Sciurus anomalus*) می‌باشد. مناطق پراکنده‌ی سنجاب ایرانی (*Sciurus anomalus*) که البته به نام ایران نیز



آزاد پنیس کاملاً به شکل نیم استوانه‌ای در بخش پشتی میزراه قرار می‌گیرند. سپید پرده کاملاً اطراف جسم غاری و جسم اسفنجی را پوشانده است.

یافته‌های بافت شناسی (ناحیه ریشه پنیس): در مقطع عرضی از بخش ریشه، بافت همبندی سست با عروق خونی، لنفی و اعصاب در قسمت پشتی و جانبی در لایه خارجی دیده می‌شوند. لایه میانی حاوی دیوارهٔ ضخیمی از رشته‌های همبندی سخت منظم سپید پرده است که از دو لایهٔ خارجی طولی و داخلی حلقوی تشکیل شده است. داخلی ترین لایهٔ خارجی اجسم غاری می‌باشد که دیواره از رشته‌های سپید پرده دو جسم غاری را کاملاً هم جدا کرده است. همچنین از سپید پرده تراکولهای زیادی وارد بخش غاری شده و فضای جسم غاری را محدود کرده است.

در مقطع عرضی بالب پنیس مشخص شد که کل بالب توسط رشته‌های همبندی سخت منظم سپید پرده پوشیده شده است. دو مجرای بزرگ مربوط به غده کوپر بعد از اورود به بالب پنیس، در ناحیه پشتی بالب منشعب شده و تشکیل غده‌ای را می‌دهند که از نظر ساختاری شبیه غده کوپر (لوله‌ای آسینی مرکب) بوده و قسمت اعظم بالب پنیس را شامل می‌شود. اپیتیلوم پوشاننده غده از نوع استوانه‌ای ساده و اپیتیلوم مجرای آن از نوع مکعبی ساده می‌باشد. جسم اسفنجی بالبی به مقدار کم زیر سپید پرده و اطراف غده قابل مشاهده است (تصویر ۲). در بخش شکمی بالب، میزراه با بافت پوششی انتقالی همراه مقدار کمی از جسم اسفنجی قرار دارد و توسط لایه نازکی از سپید پرده از بخش غده‌ای بالب جدا شده است (تصویر ۳).

ناحیه بدنه پنیس: در لایه خارجی این بخش بافت همبندی سست مثل بخش ریشه دیده می‌شود. دو جسم غاری کاملاً باهم ادغام شده و به شکل هلالی می‌باشند که میزراه، مجرای غده و جسم اسفنجی پنیس را با سپید پرده اطرافی آن احاطه می‌کنند. ضخامت رشته‌های همبندی سخت منظم سپید پرده در بخش بدن نسبت به بخش ریشه کاهش یافته، ولی هردو لایه طولی و حلقوی را دارا می‌باشد. از سپید پرده رشته‌های همبندی وارد جسم غاری شده و فضای جسم غاری را محدود کرده اند. به طرف انتهای بدن میزان رشته‌های همبندی در اجسام غاری بیشتر می‌شود (تصویر ۴). جسم اسفنجی اطراف میزراه و مجرای غده کوپر قرار دارد و توسط یک لایه از سپید پرده پوشیده شده است. یک دیواره از سپید پرده، جسم اسفنجی اطراف مجرای غده کوپر را از جسم اسفنجی اطراف میزراه جدا می‌کند (تصویر ۵). مجرای غده دارای زواید انگشتی هم اندازه با بافت پوششی مکعبی ساده بوده و بافت پوششی میزراه از نوع انتقالی است (تصویر ۶). طول زواید انگشتی مجرای غده به طرف انتهای بدن کاهش می‌یابد و در انتهای بدن پنیس، مجرای غده به داخل میزراه می‌ریزد.

ناحیه آزاد پنیس: در قسمت ابتدایی بخش آزاد، لامینای داخلی

## مواد و روش کار

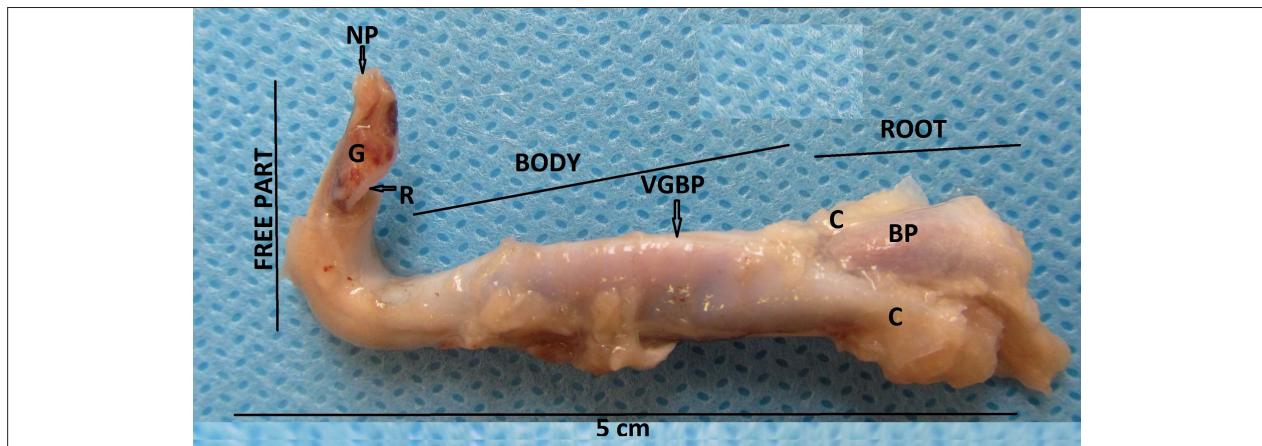
در این مطالعه ۶ عدد سنجاب بالغ نژاد ایرانی از پارک‌ها و کلینیک‌ها که به علت بیماری‌های مختلف بجزیماری تناслی باید آسان کشی می‌شدند جمع آوری گردید و با کتابخانه  $30\text{ mg/bw}$  و زایلazin  $4\text{ mg/bw}$  آسان کشی شدند. برای مشخص شدن کل پنیس از ریشه، فضای حفره لگنی بازشد. پنیس مورد بررسی آناتومیکی قرار گرفت و طول پنیس (از ریشه تا نوک پنیس) اندازه گیری و عکس‌های لازم تهیه گردید. برای انجام کارهای بافت شناسی پنیس را از ناحیه ریشه جدا گردید و برای ثبت به طرف حاوی فرمالین  $10\%$  انتقال یافت. بعد از ثبت نمونه‌ها با استفاده از روش‌های هیستوتکنیک، از سه ناحیه ریشه، تنه و قسمت آزاد پنیس، مقاطع بافتی تهیه، و برای رنگ آمیزی نمونه‌ها، علاوه بر رنگ آمیزی معمولی E&H از رنگ‌های اختصاصی تری کروم ماسون و ورهاف استفاده گردید (۳) و در آخر لام‌های زیر میکروسکوب نوری مطالعه، و عکس‌های مورد نیاز تهیه گردید.

## نتایج

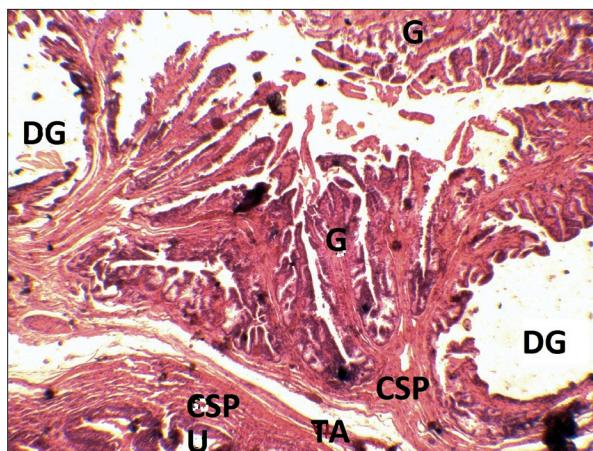
یافته‌های آناتومیکی: پنیس سنجاب ایرانی یک ارگان بارنگ صورتی روشن و طول متوسط  $5/89 \pm 0/27\text{ cm}$  در ناحیه تناслی ادراری به کمان ورکی متصل بوده و شامل بخش‌های مشخص ریشه، بدن و بخش آزاد است (تصویر ۱). در ابتدای بخش ریشه کاملاً جدا از هم بوده و توسط عضلات ورکی - غاری پوشیده شده‌اند. در موقعیت خلفی و شکمی اجسام غاری در این ناحیه، بالب پنیس به صورت کاملاً مستقل از اجسام غاری حضور دارد و توسط عضله پیازی - غاری پوشیده شده است. همچنین در این بخش مجرای غدد کوپر به صورت جداگانه وارد بالب پنیس می‌شوند. بدن پنیس سنجاب ایرانی به حالت مستقیم و جلویی - شکمی قرار گرفته و از طرفین به حالت فشرده بوده و در قسمت شکمی داری شیار می‌باشد که ناشی از به هم نرسیدن اجسام غاری در این ناحیه است. بخش آزاد پنیس توسط یک خم به سمت خلفی - شکمی قرار گرفته در حالت غیر نفوظی توسط غلاف پنیسی پوشیده می‌شود. در ناحیه میانی این بخش، گلانزه رنگ قرمز قابل مشاهده می‌باشد و در نوک پنیس، یک ساختار ناخنی شکل وجود دارد (تصویر ۱).

در مطالعه برش‌های عرضی بالب پنیس در زیر لوب مشخص شد که مجرای غدد کوپر از بخش پشتی میزراه وارد بالب پنیس می‌شوند و در انتهای بالب با هم یکی شده و همراه با میزراه تا انتهای بدن پنیس ادامه پیدا می‌کنند. مطالعه برش‌های عرضی پنیس نشان داد: در بخش ریشه دو جسم غاری در ریشه توسط یک دیواره از سپید پرده از هم جدا می‌شوند و در بخش بدن کاملاً با هم یکی شده و به صورت هلالی شکل، میزراه و مجرای غده را بجز در قسمت شکمی در بر می‌گیرند و در بخش انتهای بدن پنیس، انتهای هلالی اجسام غاری به هم نزدیک شده و در ابتدای بخش

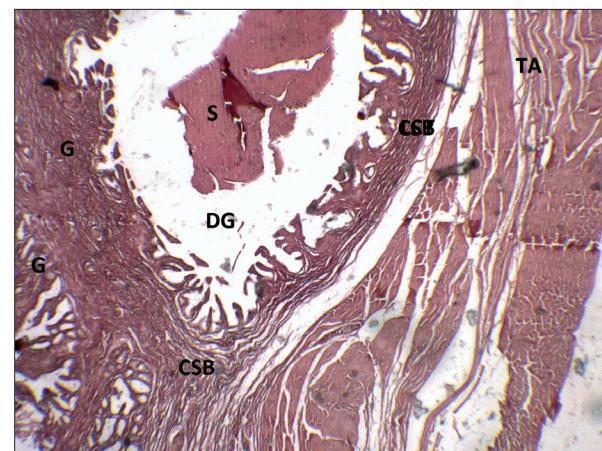




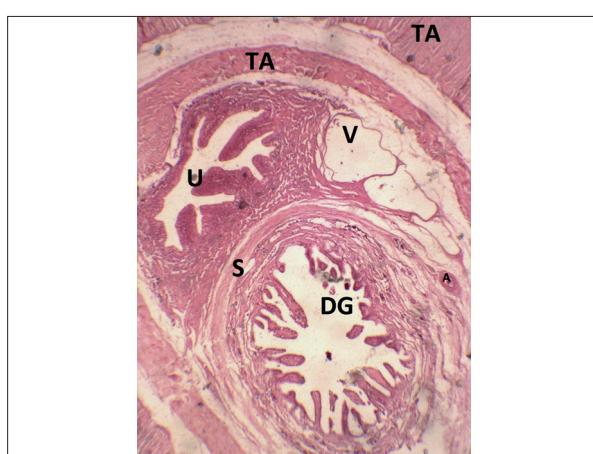
تصویر ۱. نمای کلی پنیس شامل: ریشه، بدن، و بخش آزاد. بالب پنیس (BP)، گلانز (G)، ناخن پنیس (NP)، راهه (R)، و شیار در قسمت شکمی بدن پنیس (VGBP) قابل مشاهده است.



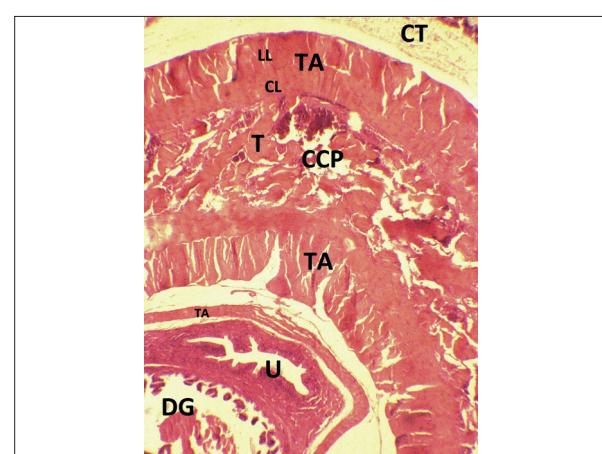
تصویر ۳. مقطع عرضی از بالب پنیس. میزراه (U) در قسمت شکمی بالب همراه با جسم اسفنجی (CSP) و سپید پرده (TA) قرار دارد. در قسمت پشتی دو مجرای غده کوپر (Hemراه با بخش غده‌ای بالب (G) دیده می‌شوند و اطراف غده جسم اسفنجی بالب قرار دارد. (H&E $\times$ 3.2). (CSB)



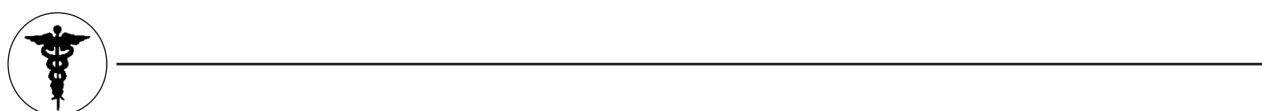
تصویر ۲. مقطع عرضی از بالب پنیس. (رشته‌های الاستیک با فلشن مشخص شده‌اند). TA: سپید پرده، CSP: جسم اسفنجی بالب، DG: مجرای غده، S: ترشحات بخش غده‌ای (verhoeff $\times$ 3.2).

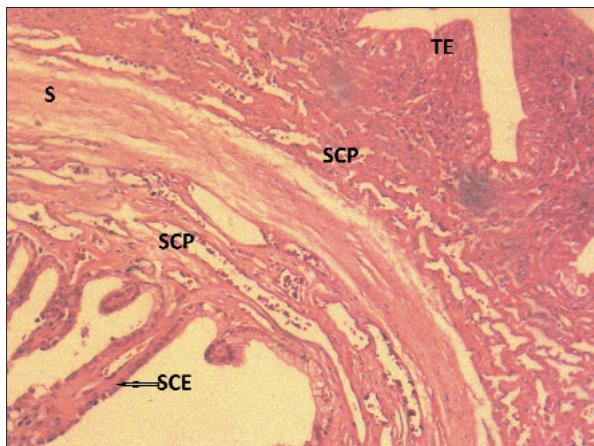


تصویر ۵. مجرای غده و میزراه در بدن پنیس. میزراه (U) در قسمت پشتی مجرای غده (DG) قرار دارد. سپید پرده (TA) هر دو مجرارا احاطه کرده و دیوارهای (S) از آن جسم اسفنجی اطراف میزراه را از جسم اسفنجی اطراف مجرای غده جدا کرده است. رائده‌های انگشتی مجرای غده قابل مشاهده است. (H&E $\times$ 3.2).

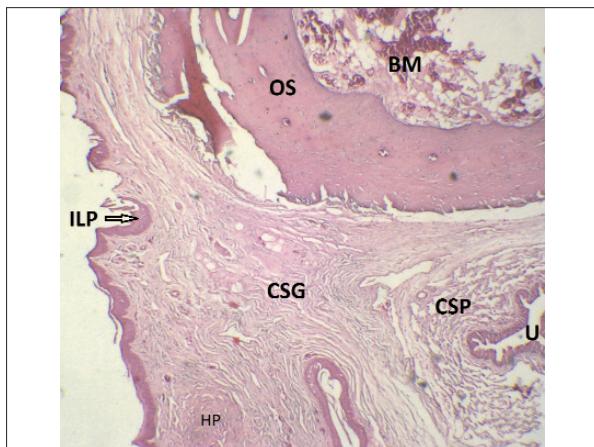


تصویر ۴. مقطع عرضی از بدن پنیس. در زیر بافت همندی سست (CT)، سپید پرده (TA) با دولا یه خارجی طولی (LL) و داخلی حلقوی (CL) قرار دارد که کاملا اجسام غاری (CCP) را احاطه کرده و تربکولهایی (T) به داخل اجسام غاری می‌فرستد. در قسمت شکمی اجسام غاری جسم اسفنجی (CSP) همراه با میزراه (U) و مجرای غده (DG) که هر دو توسط سپید پرده (TA) احاطه شده اند قابل مشاهده می‌باشد (H&E $\times$ 3.2).

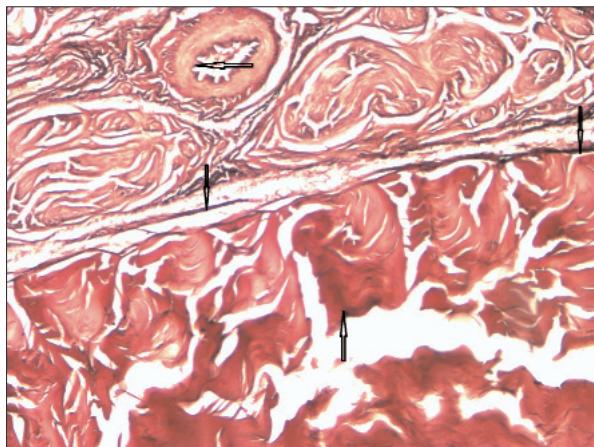




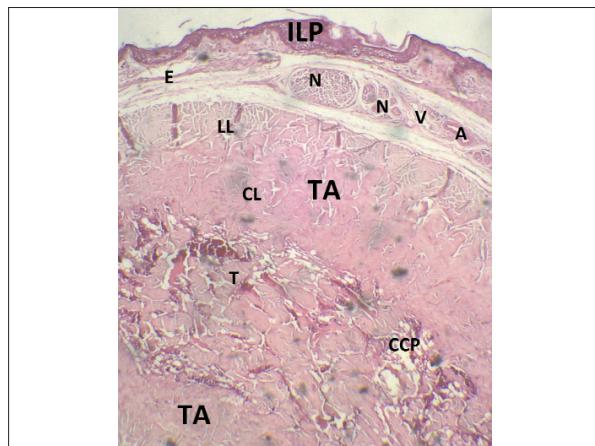
تصویر ۷. مقطع عرضی ابتدای بخش آزاد. ILP: لایه داخلی پریپوس، E: اپیدرم، N: رشته‌های عصبی محیطی، A: شریان، V: ورید، TA: سپید پرده بالای خارجی طولی (LL) و داخلی حلقی (CL)، CCP: تراپکول، T: اجسام غاری (OS). (H&E  $\times 10$ ).



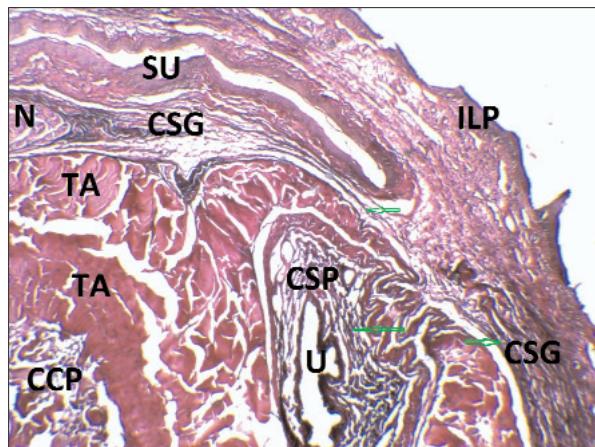
تصویر ۸. مقطع عرضی از ناحیه انتهایی بخش آزاد (میانه گالانز). بافت غضروفی ناخن پنیس (HC) در حال شکل گیری، زیر لایه داخلی پریپوس (ILP) قابل مشاهده است. OS: استخوان پنیس، BM: مغز استخوان، U: میزراه، CSP: جسم اسفنجی پنیس، CSG: جسم اسفنجی گالانز. (H&E  $\times 3.2$ ).



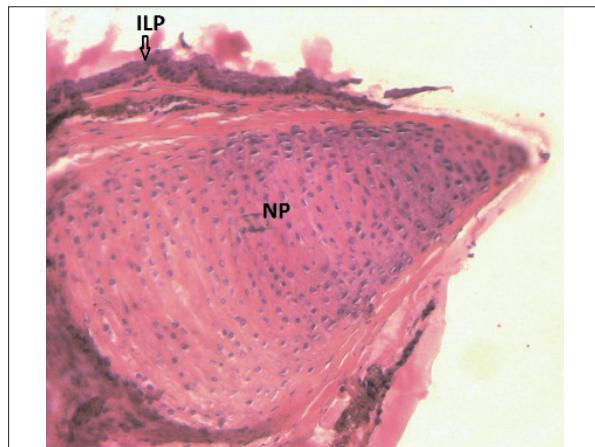
تصویر ۹. مقطع عرضی از بخش آزاد پنیس. رشته‌های الاستیک سیاه رنگ با نشانگر مشخص شده‌اند (verhoeff  $\times 10$ ).



تصویر ۱۰. بافت پوششی انتقالی میزراه (TE) او بافت پوششی مکعبی ساده مجرای خد (ILP) قابل مشاهده است. S: دیواره بین مجرای غده و میزراه. SSP: جسم اسفنجی پنیس (CCP). (H&E  $\times 10$ ).



تصویر ۱۱. مقطع عرضی از قسمت شکمی ناحیه میانی بخش آزاد (ابتدای گالانز). رشته الاستیک بافلش سبز مشخص شده است. ILP: لامینای داخلی پریپوس، CSG: جسم اسفنجی گالانز، CSP: جسم اسفنجی پنیس، CCP: جسم غاری پنیس، SU: ته کیسه میزراهی، U: میزراه، TA: سپید پرده، N: عصب (verhoeff  $\times 3.2$ ).



تصویر ۱۲. ناخن پنیس (NP) در نوک پنیس. ILP: لایه داخلی پریپوس (verhoeff  $\times 3.2$ ).



بالب (تصویر ۳) مقداری قابل توجهی از رشته‌های الاستیک را دارد. ولی در سپید پرده و اجسام غاری مقدار این رشته‌ها کم می‌باشد (تصویر ۱۱). در رنگ آمیزی تری کروماسن که رشته‌های کلاژن به رنگ آبی و رشته‌های عضلانی به رنگ قرمز دیده می‌شوند، مشخص شد که سپید پرده و اجسام غاری در طول پنیس دارای رشته‌های کلاژن زیادی می‌باشند و میزان کمی از عضلات صاف در آنها دیده می‌شود (تصویر ۱۲).

### بحث

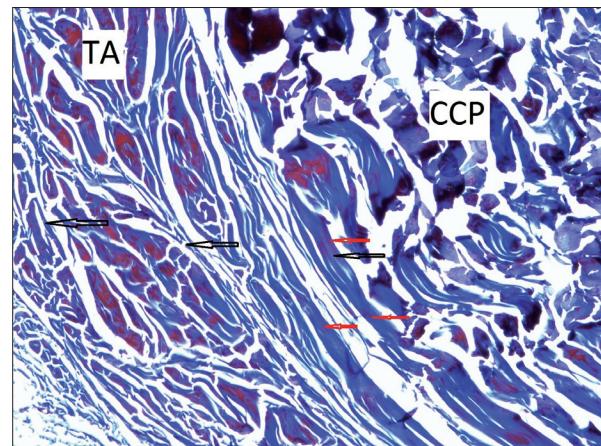
پنیس و ساختارهای مرتبط با آن که دارای عملکرد مشترک برای خروج ادرار و مایع منی می‌باشد، ویژگی‌های مهمی را برای طبقه بندی گروه‌زیادی از پستانداران فراهم می‌کند.

در سال ۲۰۰۹ پنیس چند عضواز راسته layne hystricomorpha را مورد مطالعه قرارداد و تنوع قابل توجهی در موقعیت، اندازه، شکل پنیس همراه باشد ته کیسه میزراهی (sacculus urethralis) (واستخوان پنیس دراین زیراسته گزارش نمود) (۱۴). با این حال با توجه به تنوع دراین رد، برای ارزیابی و طبقه بندی در سطح گونه، جنس، زیرخانواده و خانواده با توجه به اینکه پنیس تعداد کمی از حیوانات این رد مورد بررسی قرار گرفته، مشکل می‌باشد. این تحقیق اطلاعات مفیدی در ارتباط با مفوولوزی پنیس سنجاب ایرانی که یک عضواز این زیراسته می‌باشد را دارد. یکی از مشخصه‌های معمول در پنیس جوندگان این است که می‌دهد. اینکه پنیس چند خدمت خلی-شکمی قرار او اول به حالت جلویی-شکمی و بعد خم شده به سمت خلفی-شکمی قرار می‌گیرد و در آخر به گلانز ختم می‌شود. این یافته دررت (۱۳)، موش (۱۱)، خوکچه هندی (۱۰)، خرگوش (۲۱) و خارپشت (۲) گزارش شده است. در این مطالعه این ویژگی در سنجاب ایرانی نیز نشان داده شد.

Ciner و همکاران در سال ۱۹۹۶ گزارش کردند که بالب پنیس دررت سازمان منحصر به فردی داشته و دارای بافت غده‌ای در جسم اسفنجی بالب و ته کیسه بزرگ میزراهی است (۸). در بالب پنیس سنجاب ایرانی میزراه کوچک بوده و در قسمت شکمی بالب قرار می‌گیرد و بافت غده‌ای وسیع که از انشعاب مجرای عدد کوپر ایجاد می‌شود، بخش اعظمی از بالب را در بر گرفته و برخلاف سایر حیوانات مجرای غده تا قسمت انتهایی بدنه ادامه دارد.

Tullberg در سال ۱۸۹۹ گزارش کرد که یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد پنیس زیراسته hystricomorpha معمولاً حضور یک ته کیسه کور در سر پنیس زیر میزراه به نام sacculus urethralis است که در هنگام اریکشن متورم شده و به حالت بالون در می‌آید (۲۶). این ته کیسه در سنجاب ایرانی در قسمت جانبی میزراه در زیر لامینای داخلی پرپیوس دیده می‌شود.

Schiller و Cooper در سال ۱۹۷۵ دو عدد ساختار کراتینی سوزنی شکل در قسمت شکمی گلانز پنیس خوکچه هندی دیدند و آن را به عنوان یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد در جوندگان hystricomorph گزارش



تصویر ۱۲. بخش بدنه، رشته‌های کلاژن آبی رنگ با نشانگر سیاه و رشته‌های عضله صاف با نشانگر قرمز در سپید پرده (TA) و اجسام غاری (CCP) (نستان داده شده است (TCM×10)).

پرپیوس با بافت پوششی سنگفرشی مطبق شاخی شده در قسمت بیرونی قابل مشاهده است و در بافت همبندی زیر این لایه (اپیدرم) سلول‌های عصبی همراه با ورید و شریان پشتی دیده می‌شود که در مقایسه با بدنه و ریشه پنیس، میزان رشته‌های عصبی بیشتر می‌باشد در این ناحیه اجسام غاری به شکل نیم استوانه‌ای در قسمت پشتی میزراه قرار دارند و رشته‌های همبندی سپید پرده در اجسام غاری نسبت به بخش بدنه پنیس بیشتر بوده و فضای جسم غاری کمتر می‌باشد (تصویر ۷). در این بخش با توجه به اینکه مجرای غده با میزراه یکی شده، میزراه بزرگتر بوده و جسم اسفنجی اطرافی آن وسیعتر شده است.

در قسمت میانی بخش آزاد (بخش ابتدای گلانز) در زیر لامینای داخلی پرپیوس، جسم اسفنجی گلانز قابل مشاهده می‌باشد. در این ناحیه ته کیسه کور به نام ته کیسه میزراهی (sacculus urethralis) (با بافت پوششی سنگفرشی مطبق در داخل جسم اسفنجی گلانز) زیر میزراه قابل مشاهده است. همچنین رشته‌های همبندی کمی در این ناحیه، از سپید پرده وارد جسم غاری شده و فضای اجسام غاری زیاد می‌باشد (تصویر ۸). در قسمت انتهایی بخش آزاد (بخش میانی گلانز) اجسام غاری پنیس به استخوان متراکم و مغز استخوان در قسمت میانی تبدیل شده اند. استخوان پنیس کاملاً حالت استوانه‌ای داشته و به سمت نوک پنیس قطوش کمتر می‌شود که نشان می‌دهد استخوان پنیس در سنجاب ایرانی مخروطی می‌باشد. در همین ناحیه، زیر لایه داخلی پرپیوس در قسمت جانبی میزراه، سلول‌های غضروفی شروع به شکل‌گیری می‌نمایند (تصویر ۹). این ساختار غضروفی به سمت انتهای پنیس رشد بیشتری کرده و در قسمت نوک پنیس مثل یک ناخن به بیرون می‌زند (تصویر ۱۰). در رنگ آمیزی و رهاف که رشته‌های الاستیک به رنگ سیاه در زمینه صورتی دیده می‌شوند، مشخص شد که جسم اسفنجی اطراف میزراه، جسم اسفنجی گلانز (تصویر ۸) و جسم اسفنجی اطراف بخش غده‌ای



پنیس حیوانات اهلی و آزمایشگاهی نشان می‌دهد که پنیس از خارج به داخل شامل ساختارهایی: لامینای داخلی پرپیوس، اپیدرم پنیس، سپید پرده، جسم غاری پنیس، جسم اسفنجی پنیس و میزراه می‌باشد (۶). تمام ساختارها ذکر شده به صورت کامل در سنجاب ایرانی وجود دارند. الیاف کلازن وال استیک از ساختار اصلی پنیس در عمل اریکشن می‌باشدو باعث ایجاد مقاومت مناسب برای بازگشت به حالت غیر اریکشن را ایجاد می‌کنند (۶).

Maia و همکاران در سال ۲۰۰۶ میزان رشته‌های الاستیک را در پنیس خرگوش نیوزلندی مورد مطالعه قرار داده و گزارش نمودند که میزان رشته‌های الاستیک در پنیس خرگوش زیاد می‌باشد و پنیس این حیوان را از نوع عروقی طبقه بندی نمودند (۱۵). در پنیس سنجاب ایرانی میزان رشته‌های الاستیک در جسم اسفنجی زیاد و میزان رشته‌های کلازن در اجسام غاری و سپید پرده قابل توجه می‌باشد.

بدین ترتیب مشخص شد، پنیس در سنجاب ایرانی از نوع بینایینی بوده و ویژگی‌های مشترک زیادی با دیگر جوندگان دارد. اما ۴ ویژگی در پنیس سنجاب ایرانی وجود دارد که تابه حال در دیگر حیوانات گزارش نشده است. این ویژگی‌ها عبارتند از: ۱- شکل اجسام غاری در بخش بدن که حالت هلالی کشیده دارند. ۲- بالب پنیس غده‌ای بوده و جسم اسفنجی بالبی به میزان کم در اطراف غده وجود دارد. ۳- مجرای غده از بالب تا انتهای بدن پنیس ادامه دارد. ۴- ناخن پنیس برخلاف سایر جوندگان از جنس غضروف هیالین بوده و از نوک پنیس به بیرون می‌زند. یافته‌های این تحقیق اطلاعات مهمی در مورد آناتومی و بافت شناسی پنیس سنجاب ایرانی در اختیار قرار می‌دهد که علاوه بر گسترش دانش بیولوژی تولید مثالی در این حیوان، می‌تواند به عنوان اطلاعات پایه در مقایسه مورفولوژی پنیس اعضای زیر راسته *hystricomorpha* مفید باشد.

## تشکر و قدردانی

نویسندهای این مقاله از دانشگاه تهران بواسطه تأمین مالی این پژوهش و از آفای دکتر رسول شهرpz بوسطه همکاری کمال تشکر و قدردانی را دارند.

## References

- Amr, Z.S., Eid, E., Qarqaz, M.A., Baker, M.A. (2006) The status and distribution of the Persian squirrel, *Sciurus anomalus* (Mammalia: Rodentia: Sciuridae), in Dibbeen nature reserve, Jordan. Zool Abh. 55:199-207.
- Atalar, O., Ceribasi, A.O. (2006) The morphology of

نمودن (۱۰).

Ceribasi و Atalar در سال ۲۰۰۶ این ساختار کراتینی را در خارپشت گزارش نمودند و آن را ناخن پنیس نامیدند و با توجه به اینکه این ساختار در بقیه حیوانات دیده نمی‌شود، این ویژگی را از صفات ثانویه جنسی در این راسته از جوندگان قابل توجه دانستند (۲). این ساختار کراتینی در پنیس خرگوش آمریکایی نیز گزارش شده است (۱۷). با توجه به حالت منحنی رو به پایین این ساختار کراتینی احتمالاً با نفوذ در واژن به عنوان لنگرگاه برای پنیس، در طول عمل جفتگیری نقش دارد. همچنین ممکن است باعث ایجاد تحریک زیاد جنسی شود. ناخن پنیس در سنجاب ایرانی برخلاف موارد ذکر شده از جنس غضروف هیالین و به صورت تکی می‌باشد که از زیر لامینای داخلی پرپیوس از قسمت جانبی گلازن شروع شده و از سر پنیس به بیرون می‌زند. ولی با توجه به حالت خمیده خود در نوک پنیس احتمالاً همان نقش ساختار کراتینی در دیگر جوندگان ذکر شده را دارد.

پرزهای خارمانند که در پنیس گربه (۲۰)، موش‌ها (۱۹)، خارپشت (۲) خوکچه هندی (۱۰)، African mole rats (۲۰) و خرگوش آمریکایی (۱۷) روی بدن و گلازن گزارش شده است در پنیس سنجاب ایرانی دیده نمی‌شود.

اجسام غاری در پنیس سنجاب ایرانی مانند علف خوارن کاملاً باهم یکی شده‌اند. Bergmann و Wrobel در سال ۲۰۰۶ پنیس را براساس غلبه بافت نعروظی بر بافت همبندی یا بر عکس به سه تیپ تقسیم کردند. پنیس عروقی دارای بافت نعروظی زیاد، پنیس فیبروالاستیک داری بافت همبندی زیاد و نوع بینایینی که حد بین دونوع اول می‌باشد (۲۹). در مرد و نریان، پنیس از نوع عروقی بوده در حالی که در گراز نر و گاو نر حالت فیبروالاستیک دارد (۶). نوع بینایینی در سگ و گربه دیده می‌شود (۲۹). بر اساس یافته‌های موجود در این تحقیق می‌توان پنیس سنجاب ایرانی را از نوع بینایینی طبقه بندی کرد. این موضوع با مشاهدات Atalar در سال ۲۰۰۶ بیان کردند، پنیس گوشتخواران شباهت زیادی به پنیس جوندگانی مثل رت، موش و خارپشت دارد هم خوانی دارد (۲).

Nickel و همکاران در سال ۱۹۸۱ گزارش کردند که یک استخوان به شکل کاتتر شیار دار در بدن پنیس گوشتخواران وجود دارد و در برش عرضی از پنیس این استخوان در قسمت میانی قرار می‌گیرد (۱۹). در حالی که دررت و موش گزارش شده است که استخوان پنیس در بخش ابتدایی و انتهایی گلازن دیده می‌شود (۱۸، ۲۲، ۲۸).

Mollineau و همکاران در سال ۲۰۰۶ گزارش نمودند که استخوان پنیس در خرگوش آمریکایی به شکل راکت بوده و در برش عرضی در بخش پشتی پنیس قرار دارد و دارای دو ساختار غضروفی در کناره‌ها می‌باشد (۱۷). در مرد استخوان پنیس سنجاب ایرانی شکل آن به صورت مخروطی بوده و از بخش میانی گلازن تا انتهای دیده می‌شود. و در برش عرضی از انتهایی پنیس در بخش میانی دیده می‌شود. گزارشات از ساختار



- the penis in porcupine. *Vet Med-Czech.* 51: 66-70.
3. Bancroft, J.D., Gamble, M. (2001) Theory and Practice of Histological Techniques. (5<sup>th</sup> ed.) Churchill Livingstone. Edinburgh, New York, USA.
  4. Bastos, A.L., Silva, E.A., Costa, W.S., Sampaio, F.J.B. (2004) The concentration of elastic fibers in the male urethra during human fetal development. *BJU Int.* 94: 620-623.
  5. Balbontin, J., Reig, S., Moreno, S. (1996) Evolutionary relationships of Ctenomys (Rodentia: Octodontidae) from Argentina, based on penis morphology. *Acta Theriol.* 41: 237-253.
  6. Banks, W.J. (1986) Applied Veterinary Histology. Male reproductive system. (2<sup>nd</sup> ed.) Williams & Wilkins, London, UK.
  7. Bradley, K.D., Schmidly, D.J., Owen, R.D. (1989) Variation in the glans penis and bacula among Latin American populations of the *Peromyscushoylei* species complex. *J Mamm.* 70: 712-725.
  8. Çiner, M., Van Vorstenbosch, C.J.A.H.V., Dijkstra, G. (1996) Penile bulb and its relationship with the pelvic urethra and the penile urethra in the rat: Light and scanning electron microscopical observations. *Anat Rec.* 244: 452-469.
  9. Cook, M.J. (1965) The Anatomy of the Laboratory Mouse. Academic Press. London, New York, USA.
  10. Cooper, G., Schiller, A.L. (1975) Anatomy of the Guinea Pig. Cambridge, M.A. (ed.). Harvard University Press. New York, USA.
  11. Dinc, G., Yilmaz, S., Girgin, A., Aydin, A. (1996) A light microscopic study on the os penis in rat. *Firat Univ J Health Sci.* 10: 149-152.
  12. Dyce, K.M., Sack, W.O., Wensing, C.J.G. (2010) A Textbook of Veterinary Anatomy. (4<sup>th</sup> ed.) Saunders, Elsevier. St Louis. Mo. USA.
  13. Green, E.C. (1963) Anatomy of the Rat. Transaction of the American Philosophical Society Held at Philadelphia for Promoting Useful Knowledge. Vol. XXVII. Hafner Publishing Company, New York, USA.
  14. Layne, J.N. (2009) The glans penis and baculum of the rodent *Dactylomys dactylinus* Desmarest. *J Mamm.* 24: 87-92.
  15. Maia, R.S., Babinski, M.A., Figueiredo, M.A., Chagas, M.A., Costa, W.S., Sampaio, F.J. (2006) Concentration of elastic system fibers in the corpus cavernosum, corpus spongiosum, and tunica albuginea in the rabbit penis. *Int J Impot Res.* 18: 121-125.
  16. McLaughlin, C.A., Chiasson, R.B. (1979) Laboratory Anatomy of the Rabbit. Urinary and Reproductive System. (2<sup>nd</sup> ed.) WC. Brown Company, Iowa, USA.
  17. Mollineau, W., Adogwa, A., Jasper, N., K. Young, K., Garcia, G. (2006) The gross anatomy of the male reproductive system of a neotropical rodent: the agouti (*Dasyprocta leporina*). *Anat Histol Embryol.* 35: 47-52.
  18. Murakami, R. (1987) A histological study of the development of the penis of wild type and androgen intensive mice. *J Anat.* 153: 223-231.
  19. Nickel, R., Schummer, A., Seiferle, E. (1981) The Anatomy of the Domestic Animals. Male genital organs. Vol. 2. Verlag Paul Parey. Berlin, Germany.
  20. Parag, A., Bennett, N.C., Faulkes, C.G., Bateman, P.W. (2006) Penile morphology of African mole rats (Bathyergidae): structural modification in relation to mode of ovulation and degree of sociality. *J Zoo Wildl Med.* 270: 323-32.
  21. Popesko, P., Rajtov, V., Horak. J. (1990) Colour Atlas of the Anatomy of Small Laboratory Animals. Vol. I. Wolfe Publishing Ltd. London, UK.
  22. Rasmussen, K.K., Vilmann, H., Juhl, M. (1986) Os penis of the rat. V. The distal cartilage process. *Acta Anat.* 125: 208-212.
  23. Simson, S., Ferrucci, L., Kurtonur, C., Ozkan, B., Filippucci, M.G. (1995) Phalli and bacula of european dormice: description and comparison. Proc II Conf on Dormice. *J Mamm.* 6: 231-244.
  24. Thorington, R.W.J.R., Darrow, K. (2000) Anatomy of the squirrel wrist: bones, ligaments, and Muscles. *J Morphol.* 246: 85-102.
  25. Thorington, R.W., Hoffmann, R.S. (2005) Family Sciuridae. In: *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. Wilson, D.E.,



- Reeder, D.M. (eds.). (3<sup>rd</sup> ed.) Johns Hopkins University. Baltimore, USA. p. 754-818.
26. Tullberg, Y. (1899) Ueber das system der nagethiere, eine phylogenetische studie. Nova Acta Reg Soc Upsala. 3: 51-57.
27. Veshkini, A., Tavana, M., Sohrabi, H.M., Nasroulahzadeh, M., Habib, S. (2011) Excretory urography by subcutaneous injection of Iodixanol in Persian squirrel (*Sciurus anomalus*). Pak Vet J. 31: 17-22.
28. Vilmann, A., Vilmann, H. (1983) Os penis of the rat. IV. Proximal growth cartilage. Acta Anat. 117: 136-144.
29. Wrobel, K.H., Bergmann, M. (2006) Dellman's Textbook of Histology. In: Frappier BLeds. Eurell, J.A. (ed.). (6<sup>th</sup> ed.) Blackwell Publishing Ltd, Iowa, USA. p. 233-255.
30. Ziae, H. (1999) A Field Guide to the Mammals of Iran. Department of the Environment. Tehran, Iran.



## Anatomical and histological study of penis in Persian squirrel (*Sciurus anomalus*)

Akbari, Gh.<sup>1</sup>, Adibmoradi, M.<sup>1\*</sup>, Gilanpour, H.<sup>1</sup>, Rostami, A.<sup>2</sup>, Arefi, A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran-Iran

<sup>2</sup>Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran-Iran

(Received 4 September 2014, Accepted 18 November 2014)

### Abstract:

**BACKGROUND:** The Persian Squirrel (*Sciurus anomalus*) is a member of the family Sciuridae in the Middle East and very little information is available about the anatomy of the different organs of this animal. **OBJECTIVES:** In this study, histological and macro anatomical structures of penis were examined on 6 adult male Persian squirrels. **METHODS:** Each animal was sacrificed after anesthesia with ketamine and xylazine then dissected open with the penis exposed from its root. The penises were first grossly examined, and then root, body and free part of penis were studied, using histological techniques and staining H&E, TCM and Verhoeff. **RESULTS:** Grossly, the color of penis was bright pink and the mean length of that was  $5.87 \pm 0.68$  cm. A caudo-ventral curvature separates the free part of the penis, i.e. the glans in the middle part and the nail in the head part, from the body part. Histologically, the ducts Cooper are branched after entering in penile bulb and make a large glandular structure in the bulb, then as a single duct continue along the body of penis with urethra and below it continue up to the free part. Two corpora are confluent in the body and form a uniform and crescent of corpus cavernosum that surrounded by tunica albuginea and converted to os penis in the free part. Therefore, from a histological standpoint, the Persian squirrel penis belongs to the intermediate type. **CONCLUSIONS:** These findings provide vital information on the penile anatomy of the Persian squirrel, which will serve as a basis for comparing penile morphology among the suborder hystricomorpha and expand knowledge of the reproductive biology in this animal.

**Key words:** hystricomorph rodent, penile bulb, penis

### Figure Legends and Table Captions

**Figure 1.** Outline of penis included: Bulb of penis (BP), crus (C), glans (G), nile of penis (NP), raphe (R).

**Figure 2.** Transverse section through bulb of penis . Elastic fiber specified with arrow. Tunica albuginea (TA), corpus spongiosum of bulb (CSB), ducts gland (DG), secretion of gland (S). (Verhoeff  $\times 3.2$ ).

**Figure 3.** Transverse section through bulb of penis. Urethra (U), corpus spongiosum (CSP) tunica albuginea (TA), duct cowper's gland (DG) gland (G) corpus spongiosum of bulb (CSB). (H&E  $\times 3.2$ ).

**Figure 4.** Transverse section through body of penis. connective tissue (CT), tunica albuginea (TA) longitudinal layer (LL) circular Layer (CL) corpus cavernosum penis (CCP) trabecular (T). Corpus spongiosum of penis (CSP) urethra (U) duct of gland (DG) tunica albuginea (TA). (H&E  $\times 3.2$ ).

**Figure 5.** Gland duct and urethra in body of penis. Urethra (U), gland duct (DG), tunica albugina (TA), Septum (S) . (H&E  $\times 3.2$ ).

**Figure 6.** Transitional tissue of urethra (TE), simple cubidal tissue (SCE), septum(S), corpus spongiosum of penis (CSP). (H&E  $\times 10$ ).

**Figure 7.** Transverse section through free part. epiderm.(E), peripheral nervous fiber (N), artery (A), vein (V), tunica albugina (TA), External longitudinal layer (LL), circular layer (CL), trabecula(T), corpus cavernosum penis (CCP). (H&E  $\times 3.2$ ).

**Figure 8.** Transverse section through middle portion of free part (Glans head). Elastic fiber with green arrow illustrate. ILP: Internal layer of prepuce, CSG: corpus spongiosum of glans, CSP: corpus spongiosum penis, CCP: corpus cavernosum penis, SU: urethral suc, U: urethra, TA: Tunica albugina. N: nervous fiber (Verhoeff  $\times 3.2$ ).

**Figure 9.** Transverse section through terminal portion of free part (middle glans). Hyaline cartilage (HC) Internal layer of prepuce (ILP). OS: os penis, BM: bone marrow, U: urethra, CSP: corpus spongiosum penis, CSG: corpus spongiosum of glans. (H&E  $\times 3.2$ )

**Figure 10.** Nile of penis (NP) in apex of penis. ILP: internal layer of prepuce. (H&E  $\times 3.2$ ).

**Figure 11.** Transverse section through free part of penis. Elastic fiber with black color illustrate (verhoeff  $\times 10$ ).

**Figure 12.** Body part. Collagen fiber black color and smooth muscle with red color in tunica albugina (TA) and corpus cavernosum penis (CCP). (TCM  $\times 10$ ).



\*Corresponding author's email: adibmoradi@ut.ac.ir, Tel: 021-66117112, Fax: 021-66913104

J. Vet. Res. 69, 4:401-409, 2014