

بررسی الگوی پراکندگی سلول‌های کرومافین در غده آدرنال شتر یک کوهانه (*Camelus dromedarius*) بالغ

• سید جواد احمدپناهی (نویسنده مسئول)

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

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷-۰۸-۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸-۰۱-۳۱

Email: j_panahi@semnan.ac.ir



چکیده

سلول‌های کرومافین در حفظ فشار خون، متابولیسم کربوهیدرات‌ها و حرکت خون به اندام‌های حیاتی بدن در زمان استرس نقش داشته و حیوان را برای مقابله با آن آماده می‌سازند. پراکندگی این سلول‌ها در پستانداران اهلی متفاوت می‌باشد. در این مطالعه، پراکندگی سلول‌های کرومافین در ۴۰ نفر شتر نر و ماده ۶-۱۰ ساله، متعاقب تهیه مقاطع میکروسکوپی و رنگ‌آمیزی‌های هماتوکسیلین و اتوزین، ماسون تری کروم، و کرومافین مورد بررسی قرار گرفت.

کپسولی ضخیمی از بافت همبند سخت کلاژنه غده آدرنال را احاطه می‌کند. کورتکس توسط بافت همبند سخت کلاژنه از مدولا مجزا می‌گردد. لایه‌های گرانولوزا، فاسیکولاتا و رتیکولاریس به ترتیب ۱۵، ۵۵ و ۲۷ درصد از حجم کورتکس را اشغال می‌نمایند. لایه رتیکولاریس در شترهای نر وسیع‌تر است، اما این اختلاف معنی‌دار نیست. عروق خونی محصور در بافت همبند از کورتکس عبور کرده و پیرامون آنها، هر سه لایه کورتکس حضور دارند. بین کورتکس و مدولا، ندول‌های کورتکس آدرنال، محصور در بافت همبند سخت و واجد هر سه لایه کورتکس وجود دارند. مدولا گاهی تا مجاور کپسول گسترش می‌یابد و منطقه زیرکپسولی در این نواحی فاقد کورتکس می‌باشد. کورتکس مجاور این قسمت‌ها گاهی فقط حاوی لایه رتیکولاریس است. آرایش سلول‌های کرومافین در جنس ماده از یک الگوی تصادفی تبعیت می‌کند در حالی‌که در جنس نر در دو لایه مجزا، شامل سلول‌های مولد اپی نفرین در بخش خارجی و سلول‌های مولد نوراپی نفرین در قسمت داخلی مدولا قرار می‌گیرند. این مطالعه نشان داد پراکندگی سلول‌های کرومافین در دو جنس نر و ماده از دو الگوی کاملاً متفاوت برخوردار است.

کلمات کلیدی: آدرنال، شتر، بافت‌شناسی، سلول‌های کرومافین

• Veterinary Researches & Biological Products No 126 pp: 71-84

The pattern of the chromaffin cells distribution in adrenal gland of adult one-humped camel

By: Ahmadpanahi, S.J., (Corresponding Author) Department of Basic Science, Faculty of Veterinary Medicine, Semnan University, Semnan, Iran.

Received: 2018-10-23 Accepted: 2019-04-20

Email: j_panahi@semnan.ac.ir

The chromaffin cells play a role in maintenance of blood pressure, carbohydrate metabolism and blood flow to vital organs during stress. Distribution of these cells is different in domestic mammals. Dispersion of these cells were studied in 40 one humped camels from 6 to 10 years old, after sectioning and staining with Hematoxylin-Eosin, Chromaffin and Mason's trichrome.

The gland is enclosed within a capsule of dense collagenous connective tissue and many trabeculae separated from it and penetrated into the cortex. Medulla separated from cortex by a layer of dense collagenous connective tissue. Zona glomerulosa, zona fasciculata and zona reticularis are present in cortex and they constitute about 15%, 55% and 27% by volume of cortex respectively. The zona reticularis is greater in male camels compared with female camels, but there is no significant difference between them. Blood vessels that are surrounded with dense collagenous connective tissue passed through the cortex and all three layers of the cortex are present around them. Adrenal nodules that enclosed with dense connective tissue are present between cortex and medulla and contained all three layers of the cortex. Medulla extends to the capsule in some areas and cortex is absent in these subcapsular areas. Sometimes the adjacent cortex of these areas only contains zona reticularis. Arrangement of the chromaffin cells has a random pattern in females, whereas they are in two separate layers in males. Epinephrine producing cells are located in outer layer and norepinephrine producing cells in the inner layer of medulla.

Key words: Adrenal, camel, histology, chromaffin cell

می‌کند که منابع تغذیه‌ای در آن معمولاً پراکنده و فقیر است. در بین حیوانات اهلی، شتر فیزیولوژی ویژه و منحصر بفردی دارد که توانایی زنده ماندن در شرایط سخت را به وی می‌دهد. شتر می‌تواند تا ۲۵٪ وزن بدن خود را از دست بدهد و بدون اینکه دچار بیماری شود، قادر به تغلیظ ادرار خود می‌باشد. دامنه تغییرات دمای بدن شتر محدوده وسیعی را در بر می‌گیرد. در نواحی گرم و خشک، تثبیت وضعیت داخلی بدن شتر به سیستم درون‌ریز وابسته می‌باشد (۴، ۲۰ و ۲۵) در این میان غده آدرنال بر روی بسیاری از اندام‌های بدن تأثیر می‌گذارد و سلول‌های کرومافین با تولید اپی‌نفرین و نور اپی‌نفرین در حفظ فشار خون و قدرت وازوموتور، و همچنین متابولیسم کربوهیدرات‌ها نقش داشته و با حرکت خون به اندام‌های مهم حیاتی بدن در زمان استرس، بدن حیوان را برای مقابله با آن آماده می‌سازند (۸، ۱۳ و ۱۶). سلول‌های کرومافین از طریق نرون‌های پیش‌گنگلیونی سمپاتیک و تحت تأثیر هیپوتالاموس در موقعیت‌هایی نظیر ترس، مبارزه، استرس، درد و کاهش میزان قند خون هورمون‌های خود را ترشح می‌کند (۱۳). استرس‌های طولانی و مزمن می‌تواند منجر به هیپرپلازی و هیپرتروفی سلول‌های کرومافین شده و میزان کاتکولامین‌ها را افزایش دهد. کاتکولامین‌ها نیز به نوبه خود منجر

مقدمه

آدرنال شامل يك جفت غده درون‌ریز است که به صورت خارج صفاقی در قطب قدامی کلیه‌ها واقع شده است (۷). این غده بخشی از محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال می‌باشد که با مرتبط کردن سیستم‌های عصبی، ایمنی و درون‌ریز با یکدیگر، بدن را در مقابل استرس محافظت می‌کند و به عنوان «سیستم استرس» بدن شناخته می‌شود. این محور اساساً سطح کورتیزول و سایر هورمون‌های مهم وابسته به استرس را کنترل می‌کند (۱۴، ۱۶ و ۲۵).

هر غده آدرنال از دو بخش مترشح کورتکس و مدولا تشکیل شده است. کورتکس اساساً هورمون‌های آلدوسترون، کورتیزول و آندروژن‌ها را تولید می‌کند که به ترتیب تنظیم فشار خون، تعادل الکترولیت‌ها، متابولیسم گلیکوژن و چربی، و بیوسنتز استروژن را بر عهده دارند، در حالیکه مدولا غالباً توسط کاتکولامین‌ها، اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین، مقابله با شرایط استرس را بر عهده دارد (۱، ۱۳ و ۲۵). کورتکس آدرنال از بافت مزودرمی مشتق می‌شود در حالیکه مدولا از بافت نورواکتودرم و ستیغ عصبی منشأ می‌گیرد (۱، ۱۳، ۱۵ و ۲۳).

شتر نشخوارکننده‌ای است که در مناطق خشک و نیمه خشک زندگی

مطالعه قرار گرفتند. تعدادی از قطعات آدرنال نیز به منظور رنگ آمیزی سلول‌های کرومافین، به مدت ۲۴ ساعت در محلول اورت تثبیت گردیدند. با استفاده از میکروسکوپ نوری و نرم افزار رایانه‌ای Image Pro Plus علاوه بر شمارش تفریقی سلول‌ها و محاسبه درصد آن‌ها در نواحی سه گانه کورتکس و مدولا، تعداد نقاط منطبق بر ساختارهای مورد مطالعه در مقطع بافتی و تعداد نقاط منطبق شده بر کل مساحت مقطع بافتی غده شمارش شد. ابتدا مساحت نسبی (A_A) با استفاده از نسبت تعداد نقاط ساختار مورد نظر ($\bar{a}$) بر تعداد نقاط کل مقطع بافتی (A) بدست آمد. سپس حجم نسبی مدولا و نواحی سه گانه کورتکس و همچنین درصد حجمی سلول‌ها و هسته‌های آنها از اصل Dels رابطه $V_V = A_A$ محاسبه گردید. از حاصل ضرب حجم نسبی هر پارامتر در حجم مطلق غده آدرنال، حجم کلی بدست آمده برای هر کدام از پارامترها جداگانه لحاظ گردید (۱۱).

یافته‌های حاصل با استفاده از نسخه ۲۱ نرم افزار SPSS و آزمون t استودنت مورد تجزیه و تحلیل آماری قرارگرفت و سطح $p \leq 0.05$ برای معنی‌دار بودن اختلاف بین داده‌ها در نظر گرفته شد.

نتایج

غده آدرنال در شتر توسط يك کپسول ضخیم از جنس بافت همبند سخت کلاژنه احاطه گردیده است و تیغه‌های متعددی از آن به داخل پارانشیم غده نفوذ می‌کند که ممکن است تا نزدیک مدولا نیز پیشروی نماید (تصویر ۱). غده آدرنال از دو بخش کورتکس (لایه خارجی) و مدولا (لایه داخلی) تشکیل شده که توسط لایه‌ای از بافت همبند از یکدیگر جدا می‌شوند. این لایه با افزایش سن ضخیم تر می‌شود (تصویر ۲). کورتکس حدود ۷۵٪ و مدولا ۲۵٪ از حجم غده را به خود اختصاص می‌دهند.

کورتکس

ناحیه کورتکس از سه بخش کاملاً مشخص تشکیل شده است: ۱) ناحیه گلمرولوزا: بلافاصله در زیر کپسول واقع شده است و همانند سایر نشخوارکنندگان و انسان واجد گروه‌های خوشه‌ای شکلی از گلمرول‌ها است. سلول‌های این ناحیه چند وجهی می‌باشند، اما گاهی

به کاتابولیسیم پروتئین‌ها می‌گردند و ممکن است باعث آسیب دیدن سایر بافت‌ها از جمله عضله قلبی و اسکلتی شود (۹، ۱۵ و ۲۲). ساختار بافت‌شناسی غده آدرنال در برخی از حیوانات نظیر رت، سگ، خوک، دلفین، شترمرغ، بلدرچین، مرغابی و شتر و ویژگی‌های مورفولوژیکی و ریز ساختاری سلول‌های کرومافین و نحوه پراکندگی آن‌ها در مدولا نیز در حیواناتی نظیر رت، گوسفند، بوفالو، شتر، دلفین و گربه مورد مطالعه قرار گرفته است (۵، ۹، ۱۰، ۱۳، ۱۷، ۲۰، ۲۴ و ۲۵). پراکندگی سلول‌های کرومافین در پستانداران اهلی متفاوت بوده و از الگوهای مختلفی تبعیت می‌کنند. در اغلب حیوانات نظیر گاو و گاومیش استقرار این سلول‌ها از نظم بیشتری برخوردار بوده و در دو ناحیه مستقل از یکدیگر دیده می‌شوند (۱۲، ۱۳ و ۲۴). در تعداد اندکی از مطالعات صورت گرفته بر روی آدرنال شتر، پراکندگی سلول‌های کرومافین مورد توجه قرار گرفته، با اینحال گزارش‌های متناقضی در این خصوص ارائه گردیده است. برخی از محققین آرایش این سلول‌ها را بصورت تصادفی (۲ و ۱۷) و برخی آن را منظم گزارش کرده‌اند (۱۳ و ۲۵). لذا با عنایت به اهمیت این سلول‌ها در سازگاری شتر با شرایط نامساعد فیزیکی از یکطرف و وجود گزارش‌های متناقض از جهت دیگر، مطالعه حاضر به منظور بررسی دقیق‌تر ساختار هیستولوژیکی غده آدرنال و همچنین پراکندگی سلول‌های کرومافین در شتر یک کوهانه انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در فصل بهار و بر روی ۴۰ نفر شتر ۱۰-۶ ساله (۲۰ نفر شتر نر و ۲۰ نفر شتر ماده) صورت گرفت و نمونه‌های لازم از کشتارگاه صنعتی سمنان تهیه گردید. غدد آدرنال راست و چپ، بلافاصله پس از ذبح خارج شده و بافت‌های اضافی آنها جدا و سپس ابعاد و وزن آنها تعیین و ثبت گردید. به منظور مطالعه هیستولوژیکی، این غدد به قطعاتی به ضخامت ۵ میلی‌متر برش خورده و بمنظور فیکس شدن، ۷۲ ساعت در محلول بافر فرمالین ۱۰ درصد نهاده شدند. سپس جهت عمل‌آوری در دستگاه هیستوکینت قرار گرفتند. پس از قالب گیری توسط پارافین، برشهایی به ضخامت ۶ میکرون از آنها تهیه و متعاقب رنگ‌آمیزی‌های هماتوکسیلین و اتوزین، ماسون تری کروم و کرومافین توسط میکروسکوپ نوری مورد

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار پارامترهای هیستومتری کورتکس و مدولا غده آدرنال در شتر یک کوهانه.

ناحیه	حجم (mm^3)	حجم نسبی (%) به کل غده	حجم نسبی (%) به کورتکس	تعداد سلول ($\times 10^6$)
گلمرولوزا	$150.5 \pm 27.4 / 17$	$12.0 \pm 0.8 / 2$	$15.0 \pm 0.2 / 1$	1985.32 ± 7.23
فاسیکولاتا	5832.86 ± 26.48	46.51 ± 3.29	55.12 ± 0.17	4518.94 ± 12.81
رتیکولاریس	2067.73 ± 5.63	16.49 ± 0.43	27.28 ± 0.89	3398.68 ± 23.17
مدولا	4066.14 ± 17.82	24.98 ± 0.47		3171.59 ± 16.76

کورتکس یا وجود ندارد و یا بسیار ظریف‌تر و نازک‌تر از سایر قسمت‌ها است. گاهی کورتکس مجاور این نواحی فقط شامل لایه رتیکولاریس است. در مدولا علاوه بر شبکه وسیع مویرگی و سلول‌های کرومافین، ونول‌ها، اعصاب و کمی بافت همبند را نیز می‌توان مشاهده نمود. سلول‌های کرومافین چند وجهی، استوانه‌ای و گاهی نیز مکعبی بوده، از نظر اندازه کاملاً بزرگ می‌باشند و دارای یک هسته بزرگ نیز هستند که تقریباً در مرکز سلول قرار گرفته است (شکل ۶). سلول‌های چند وجهی، درشت بوده و میانگین اندازه آنها ۲۳/۴ میکرون است. این سلول‌ها دارای یک هسته مرکزی، یوکروماتین و یک هستک می‌باشند و معمولاً به صورت طناب‌های کوتاه آرایش می‌یابند. سلول‌های استوانه‌ای با میانگین اندازه ۳۴ میکرون، واجد یک هسته گرد یا بیضی، یوکروماتین و یک هستک می‌باشند. سلول‌های استوانه‌ای به گونه‌ای قرار می‌گیرند که از یک طرف به ورید و از سمت دیگر به مویرگ منتهی می‌شوند. سیتوپلاسم هر دو نوع سلول استوانه‌ای و چند وجهی در رنگ‌آمیزی H&E بازوفیلی و در رنگ‌آمیزی کرومافین زرد مایل به قهوه‌ای است. دو نوع سلول کرومافین یا سلول مدولاری در ناحیه مدولا حضور دارد. یک نوع سلول‌های مولد اپی‌نفرین و دیگری سلول‌های مولد نوراپی‌نفرین هستند. سلول‌های مولد اپی‌نفرین در رنگ‌آمیزی H&E و کرومافین پر رنگ‌تر دیده می‌شوند در حالی‌که سلول‌های مولد نوراپی‌نفرین رنگ پذیری کمتری داشته و رنگ پریده‌تر دیده می‌شوند. سلول‌های مولد اپی‌نفرین درشت‌تر از سلول‌های مولد نوراپی‌نفرین هستند. سلول‌های تولیدکننده آدرنالین و نورآدرنالین در دو جنس نر و ماده آرایش متفاوتی را نشان می‌دهند. در جنس نر مدولا شامل دو ناحیه است. ناحیه خارجی مدولا که در رنگ‌آمیزی H&E و کرومافین پر رنگ‌تر دیده می‌شود و در قسمت محیطی مدولا و نزدیک به منطقه رتیکولاریس قرار داشته و توسط نواری از بافت همبند سخت از آن جدا می‌شود. ناحیه داخلی مدولا که در مرکز و عمق مدولا قرار داشته و توسط ناحیه خارجی مدولا محصور می‌شود و در رنگ‌آمیزی H&E و کرومافین کم‌رنگ‌تر دیده می‌شود. ناحیه خارجی مدولا حاوی سلول‌های مولد اپی‌نفرین و ناحیه داخلی مدولا واجد سلول‌های مولد نوراپی‌نفرین است (شکل ۷). در جنس ماده این دو ناحیه بصورت دو منطقه مجزا در مدولا دیده نمی‌شوند بلکه بصورت دستجات مجزا و با اندازه‌های مختلف، ولی با آرایش کاملاً تصادفی در مدولا پراکنده می‌باشند (شکل ۵). متعاقب فیکس کردن نمونه توسط محلول اورت و سپس رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین و اتوزین، گرانول‌های موجود در سلول‌های کرومافین رنگ قهوه‌ای به خود می‌گیرند. وریدهایی که در ناحیه مدولا حضور دارند، در دیواره خود واجد ۴-۶ لایه از سلول‌های عضلانی صاف می‌باشند.

بحث

بر اساس گزارشات موجود، غده آدرنال در پستانداران اهلی از دو بخش کورتکس و مدولا تشکیل شده است بطوری که لایه خارجی را کورتکس و لایه داخلی را مدولا پدید می‌آورد (۶، ۱۲، ۱۳ و ۲۱). کپسول بسیار ضخیمی از جنس بافت همبند سخت کلاژنه غده را احاطه نموده و تیغه‌های متعددی از آن به داخل پارانشیم غده نفوذ می‌کند (۱۲ و ۲۱). در شتر نیز وضعیت کورتکس، مدولا و کپسول مشابه سایر پستانداران اهلی است. بعلاوه در شتر و بویژه در حیوانات مسن‌تر، لایه‌ای از جنس

به صورت مکعبی یا استوانه‌ای کوتاه نیز دیده می‌شوند. این سلول‌ها در بستری از یک شبکه عروقی گسترده قرار گرفته‌اند. سیتوپلاسم این سلول‌ها اسیدوفیلی و هسته آنها کوچک و تیره است (شکل ۱).

۲) ناحیه فاسیکولاتا: وسیع‌ترین و پهن‌ترین ناحیه کورتکس بوده و بلافاصله پس از منطقه گلومرولوزا واقع شده است. ناحیه اینترمدیا در آدرنال شتر یک کوهانه حضور ندارد. سلول‌های ناحیه فاسیکولاتا چند وجهی می‌باشند، اما گاهی به صورت مکعبی نیز دیده می‌شوند. این سلول‌ها معمولاً در دستجاتی به صورت طناب‌های شعاعی شکل قرار می‌گیرند و هر دسته از یک یا چند ردیف سلول تشکیل می‌شود. شبکه سینوزوئیدی وسیع و گسترده‌ای در لابلای دستجات سلولی قرار گرفته و ستون‌های مجاور را از یکدیگر مجزا می‌سازد.

ثلث بیرونی این ناحیه که مجاور منطقه گلومرولوزا قرار دارد، واجد سلول‌های اسفنجی بزرگی می‌باشد. هسته این سلول‌ها بزرگ بوده و سیتوپلاسم آنها بازوفیلی، کف‌آلود و واجد قطرات چربی فراوانی است. سلول‌های دو سوم داخلی این منطقه واجد سیتوپلاسمی بازوفیلی‌تر بوده و میزان لیپید موجود در آنها بسیار اندک است (شکل ۱).

۳) ناحیه رتیکولاریس: عمیق‌ترین قسمت کورتکس و کاملاً مجاور مدولا بوده و توسط بافت همبند از آن مجزا شده است. سلول‌ها در آن به صورت طناب‌هایی نامنظم در جهات مختلف قرار دارند. سیتوپلاسم آنها کاملاً اسیدوفیل بوده و فاقد لیپید یا واجد لیپید بسیار کمی می‌باشند. هسته این سلول‌ها کوچک، تیره و در برخی از موارد چروکیده است (شکل ۲). ناحیه رتیکولاریس در جنس نر در مقایسه با جنس ماده از وسعت بیشتری برخوردار می‌باشد اما این تفاوت معنی دار نیست (جدول ۱).

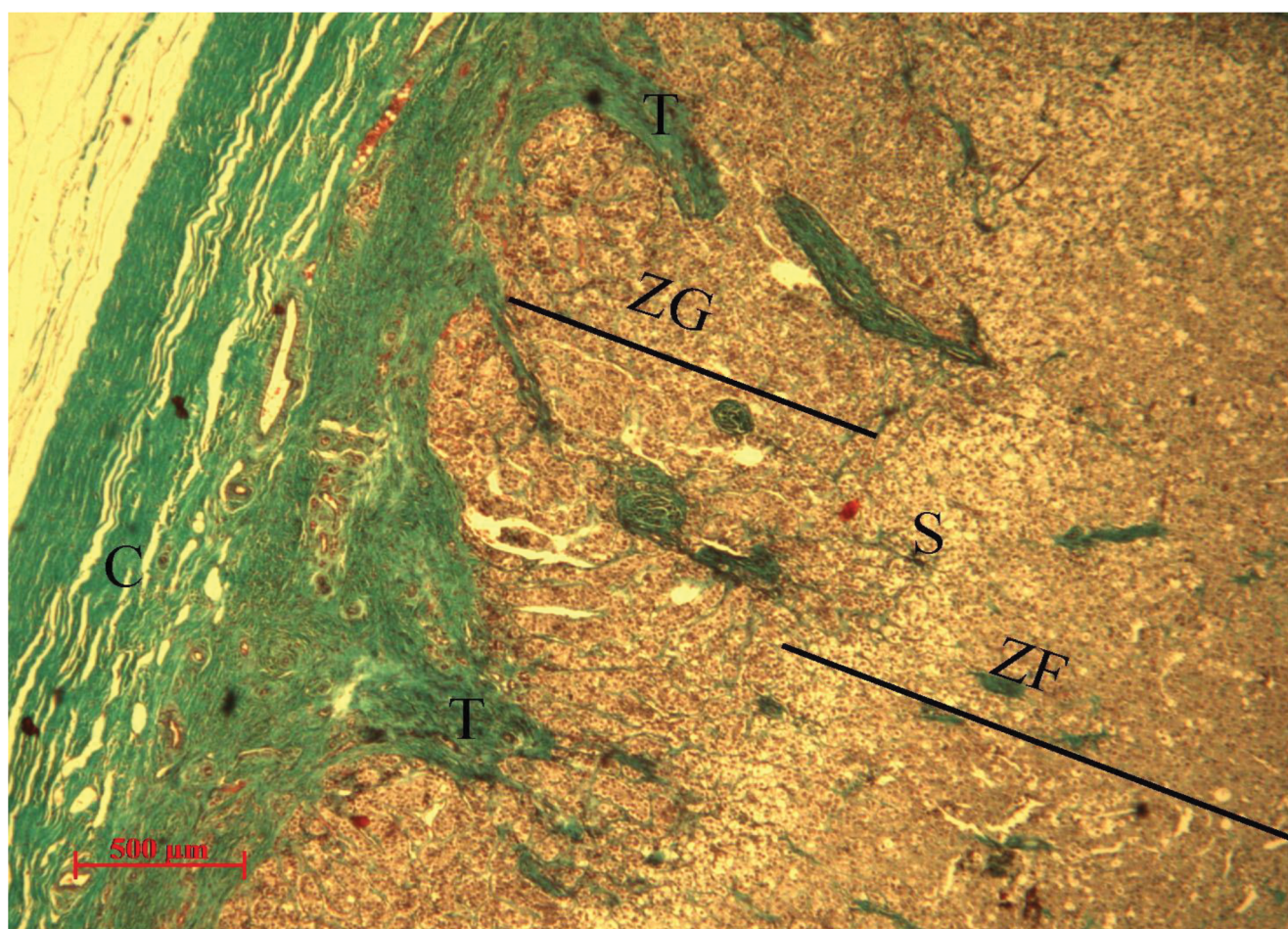
شریان‌های کوچکی محصور در بافت همبند سخت کلاژنه در هر دو بخش کورتکس و مدولا نفوذ می‌نمایند. از بافت همبند اطراف عروق نیز همانند کپسول، تیغه‌های متعددی به اطراف نفوذ کرده و در بین تیغه‌های اطراف عروق مذکور هر سه ناحیه کورتکس را می‌توان مشاهده نمود (شکل ۳). این ساختارها که کاف‌های کورتیکال نامیده می‌شوند، به شکل گرد یا بیضی در اطراف شریان‌های کوچکی دیده می‌شوند که از کپسول به جانب مدولا حرکت می‌کنند. هر کاف کورتیکال عمداً از یک شریان کوچک، کپسول و سلول‌های کورتکس آدرنال تشکیل شده است که شریان کوچک در مرکز مستقر شده و بوسیله کپسول در بر گرفته می‌شود. نواحی تشکیل دهنده کورتکس آدرنال نیز غالباً بخش‌های خارجی آن را اشغال می‌کنند و حاوی هر سه ناحیه کورتکس هستند. علاوه بر این، در حد فاصل کورتکس و مدولا، ندول‌های متعددی حضور دارند که اندازه‌های متغیری داشته و توسط دستجات ظریفی از بافت همبند کلاژنه از یکدیگر جدا می‌شوند. هر سه ناحیه کورتکس در این ندول‌ها حضور دارند (شکل ۴).

مدولا

ناحیه مدولا تیره‌تر از کورتکس بوده و رنگ آن از قرمز تیره تا قهوه‌ای روشن متغیر است. حجم آن کمتر از کورتکس بوده و توسط نوار نسبتاً باریکی از جنس بافت همبند، از قسمت کورتکس جدا می‌شود. اگرچه مدولا غالباً در مرکز غده قرار دارد اما در برخی از نواحی تا سطح غده امتداد یافته و مجاور کپسول غده قرار می‌گیرد (شکل ۵). در این نواحی،

قرار گرفته‌اند (۱، ۳، ۱۲ و ۲۵)، در شتر نیز حضور دارند. ناحیه گلمرولوزا در شتر بلافاصله در زیر کپسول واقع شده و دارای سلول‌های چند وجهی با سیتوپلاسمی اسیدوفیلی است که بصورت دسته‌های خوشه‌ای شکل و گاهی طنابی یا ستونی در یک شبکه مویرگی گسترده آرایش یافته‌اند. این ویژگی در نشخوارکنندگان و انسان گزارش گردیده است (۶ و ۱۲) و ویژگی‌های ناحیه گلمرولوزا در آدرنال شتر یک کوهانه با ویژگی‌های این ناحیه در نشخوارکنندگان مطابقت دارد. این ناحیه در تک‌سمیان واجد ستون‌های خمیده و گنبدی شکل با سلول‌های استوانه‌ای می‌باشد (۶، ۱۲ و ۲۱). این ناحیه در شتر حدود ۱۲٪ از حجم غده را به خود اختصاص می‌دهد. در تعداد اندکی از مطالعات صورت گرفته، حجم نواحی مختلف آدرنال گزارش گردیده است. سهم این ناحیه در غده آدرنال خرگوش ۱۱٪

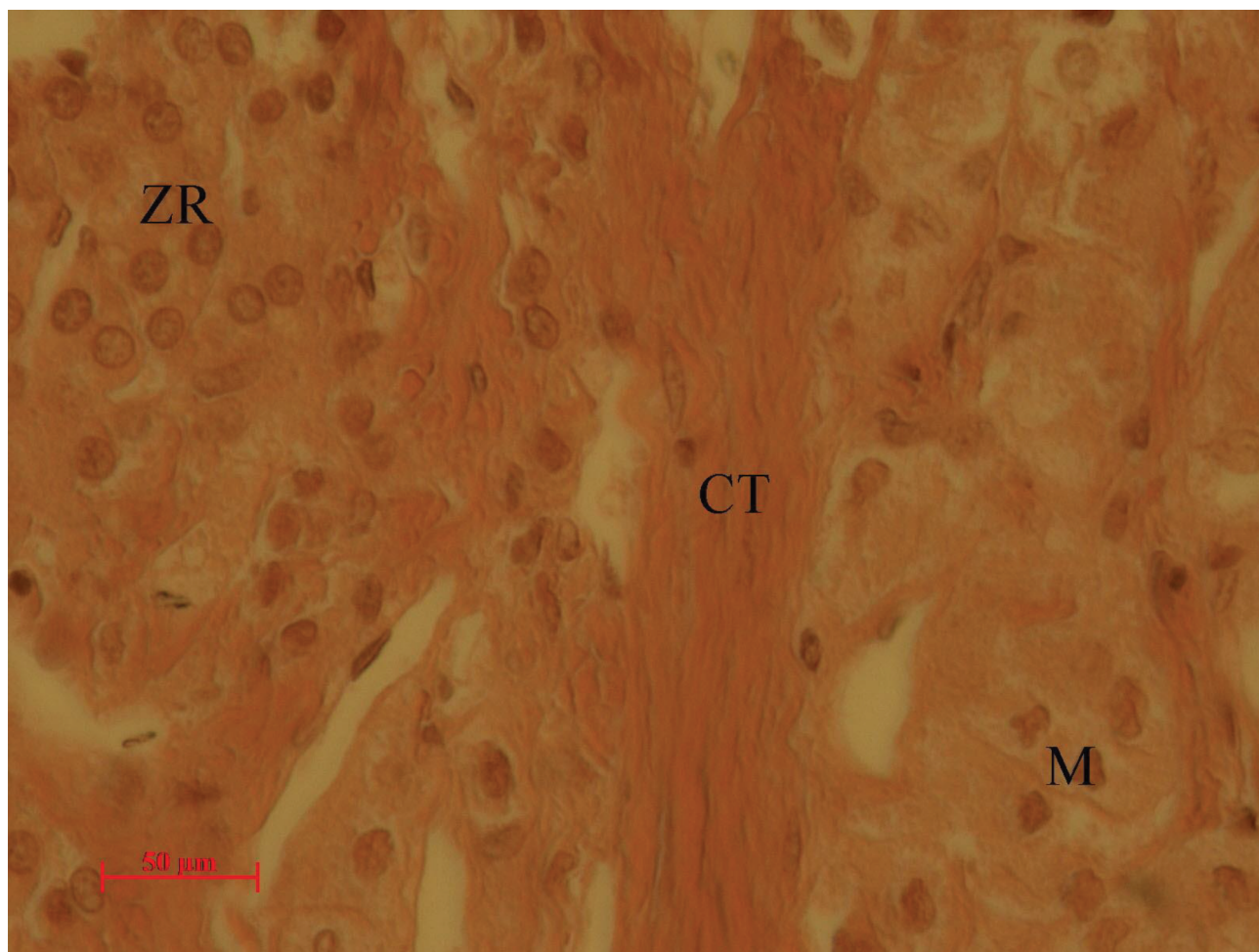
بافت همبند سخت، دو بخش کورتکس و مدولا را از یکدیگر جدا می‌نماید که با افزایش سن ضخامت این لایه نیز فزون‌تر می‌گردد. این وضعیت اگرچه با یافته‌های نبی‌پور و همکاران (۱۷) مطابقت دارد، اما در سایر پستانداران اهلی گزارش نگردیده است. حتی ون‌لینگه و همکاران (۲۵) نیز وجود این لایه را در غده آدرنال شتر دو کوهانه گزارش نکرده‌اند. دو ناحیه کورتکس و مدولا به ترتیب ۷۵ و ۲۵ درصد از حجم غده را به خود اختصاص می‌دهند. به عبارت دیگر نسبت کورتکس به مدولا ۳:۱ است. این نسبت در شتر دو کوهانه ۲/۴:۱، در شتر یک کوهانه ۳:۱، در سگ ۴:۱ و در خوکچه هندی ۶۲/۵:۱ گزارش شده است (۱، ۱۰، ۱۸ و ۲۵). نواحی سه گانه کورتکس (شامل گلمرولوزا، فاسیکولاتا و رتیکولاریس) که در پستانداران اهلی کاملاً مشخص بوده و به ترتیب از سطح به عمق



شکل ۱- غده آدرنال شتر. کپسول ضخیمی از جنس بافت همبند سخت کلاژنه غده را احاطه کرده و تیغه‌هایی از آن به پارانشیم غده نفوذ کرده است. (C): کپسول، (T): تیغه یا ترابکول، (ZG): ناحیه گلمرولوزا، (S): سلولهای اسفنجی، (ZF): ناحیه فاسیکولاتا، رنگ آمیزی ماسون تری کروم، ۴۰×.

واجد سلول‌های چند وجهی یا مکعبی می‌باشد که در دستجاتی به صورت طناب‌های شعاعی شکل استقرار یافته و شبکه سینوزوئیدی وسیع و گسترده‌ای در لابلای دستجات سلولی قرار می‌گیرند. سلول‌های اسفنجی با سیتوپلاسم کف‌آلود در ثلث خارجی این لایه حضور دارند. این ناحیه ۴۶/۵٪ از حجم آدرنال را به خود اختصاص می‌دهد. گزارش‌های موجود در مورد غده آدرنال در سایر حیوانات نظیر اسب، سگ، بوفالو، گوزن، شمپانزه، گاو و شتر دو کوهانه نیز منطقه فاسیکولاتا مشابه شتر یک کوهانه است (۳، ۱۲، ۱۹، ۲۱ و ۲۵). این ناحیه در خرگوش ۴۳/۴٪ از حجم غده را تشکیل می‌دهد (۱۸).

از حجم غده است (۱۸). ناحیه اینترمدیا در غده آدرنال شتر یک کوهانه مشاهده نمی‌شود. این ناحیه در برخی از حیوانات نظیر رت، خوک، گوسفند، سگ و اسب بصورت یک لایه نازک از سلول‌های بازوفیلی، بلافاصله پس از ناحیه گلومرولوزا دیده می‌شود (۳، ۱۲، ۲۱ و ۲۵). در انسان، بوفالو، خرگوش و گوزن شمالی نیز همانند شتر یک کوهانه حضور ندارد (۱۲، ۱۸، ۲۱ و ۲۵). بر اساس گزارش‌های موجود، این ناحیه در شترهای دو کوهانه ماده حضور دارد اما در جنس نر شترهای دو کوهانه دیده نمی‌شود (۲۵). ناحیه فاسیکولاتا در شتر که وسیع‌ترین و پهن‌ترین ناحیه کورتکس است،



شکل ۲- غده آدرنال شتر. ناحیه کورتکس توسط نوار باریکی از بافت همبند سخت کلاژنه از مدولا جدا شده است. (ZR): ناحیه رتیکولاریس، (CT): بافت همبند سخت کلاژنه، (M): مدولا. رنگ آمیزی هماتوکسیلین و اتوزین برای کرومافین، ×۴۰۰.

و همکاران (۲۵) حاکی از آن است که این ناحیه در شتر دو کوهانه واجد دو نوع سلول تیره و روشن است. سلولهای روشن در رنگ آمیزی کم رنگ تر دیده می شوند و مجاور ناحیه فاسیکولاتا قرار می گیرند، در حالیکه سلولهای تیره سیتوپلاسم پررنگ تری داشته و محل استقرار آنها مجاور مدولا است. در شتر یک کوهانه دو نوع سلول تیره و روشن در ناحیه رتیکولاریس دیده نمی شود. گزارشهای تکریتی و سمارة (۵)، نهلا و همکاران (۱۰) و نبی پور و همکاران (۱۷) نیز حاکی از وجود یک نوع سلول در ناحیه رتیکولاریس غده آدرنال در شتر یک کوهانه است. مقایسه نواحی کورتکس در دو جنس نر و ماده بیانگر آن است که منطقه

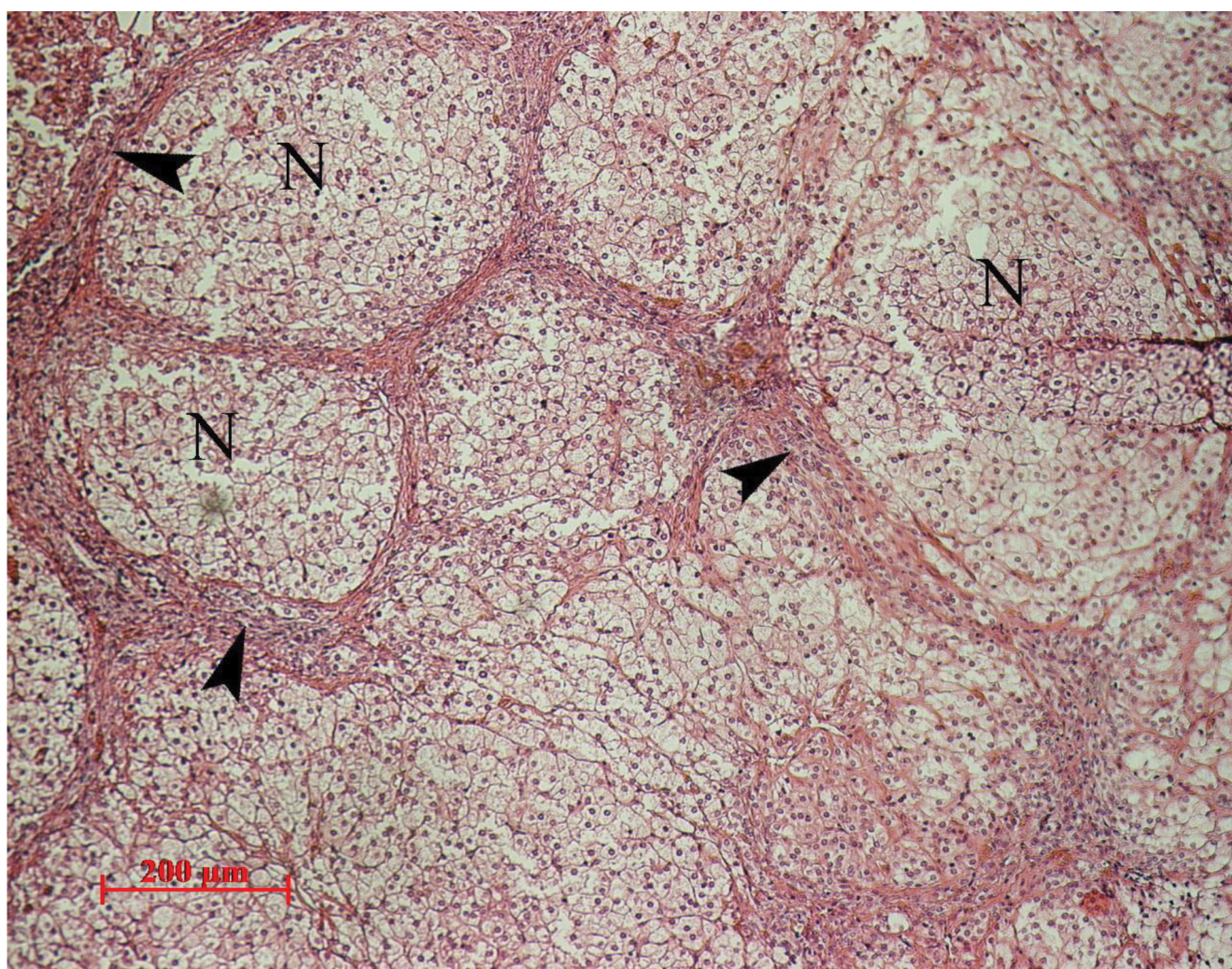
ناحیه رتیکولاریس، عمیق ترین قسمت کورتکس و کاملاً مجاور مدولا قرار دارد و توسط بافت همبند سخت کلاژنه از آن مجزا شده است. سلولهای این ناحیه بسیار شبیه سلولهای منطقه فاسیکولاتا و بویژه بخش داخلی آن بوده و به صورت ستونها و رشتههای نامنظم در جهات مختلف قرار می گیرند. این ناحیه در شتر یک کوهانه ۱۶/۵٪ از حجم غده را به خود اختصاص می دهد. گزارشهای موجود در مورد سایر حیوانات نظیر نشخوارکنندگان، اسب، سگ، شپانزه، خوکچه هندی، گوزن و بوفالو حاکی از آن است که ناحیه رتیکولاریس در سایر حیوانات نیز بسیار شبیه شتر یک کوهانه است (۱، ۳، ۱۲، ۱۹، ۲۳ و ۲۵). یافته های ونلینگ



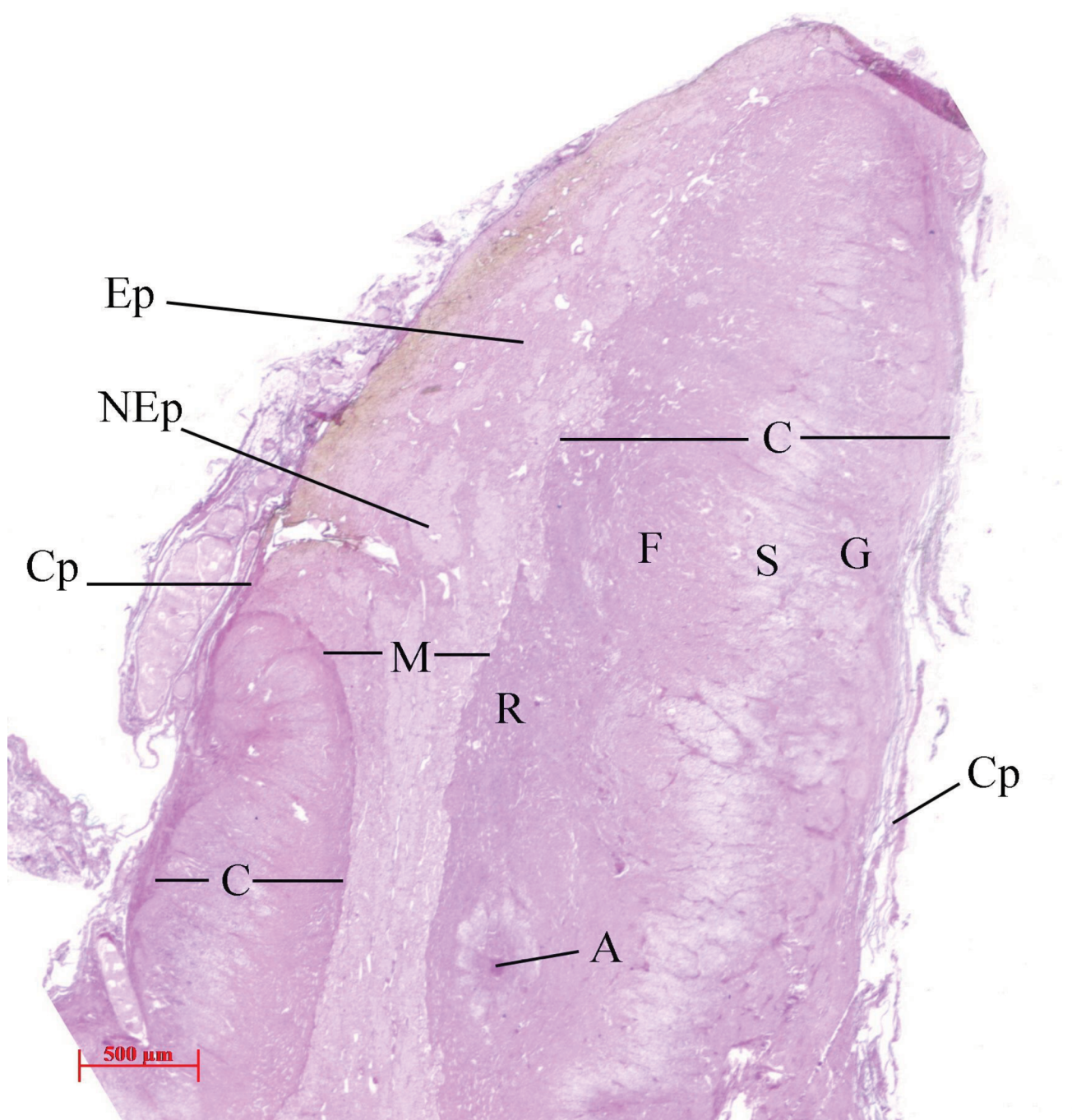
شکل ۳- غده آدرنال شتر. یک کاف کورتیکال مستقر در کورتکس آدرنال. (A): شریان، (CC): کاف کورتیکال، (C): کورتکس، (M): مدولا، (نوک پیکان): بافت همبند سخت کلاژنه. رنگ آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین، ×۴۰.

درصد از حجم کورتکس را به خود اختصاص می‌دهند که با یافته‌های عبدالله و علی (۲) مطابقت دارد. این نواحی در خرگوش به ترتیب ۱۱/۲، ۴۳/۴ و ۱۵/۴۴ درصد از حجم غده را تشکیل می‌دهند (۱۸). به نظر می‌رسد حجم کورتکس با تغییر فصل، تغییر می‌کند. در اغلب خزندگان و دوزیستان حجم کورتکس در زمستان کم و در تابستان زیاد می‌شود (۲۵). تغییر حجم کورتکس در فصول مختلف در شتر یک کوهانه مستلزم تحقیقات بیشتری است. اگرچه برخی از محققین کورتکس را قهوه ای و مدولا را به رنگ کرم توصیف کرده‌اند (۱۷)، اما نتایج این مطالعه نشانگر آن است که ناحیه

رتیکولاریس در شترهای نر در مقایسه با شترهای ماده از وسعت بیشتری برخوردار می باشد اما این تفاوت معنی‌دار نیست. فصل جفت‌گیری در شترهای نر، با زمستان و ماه‌های سرد سال و همچنین با تغییر در فعالیت غدد درون‌ریز همراه است. فعالیت غدد تیروئید و آدرنال در حیوانات اهلی معمولاً تحت تأثیر فصل قرار می‌گیرد و در استرس‌های مربوط به گرما و سرما افزایش می‌یابد (۸). ناحیه رتیکولاریس در کورتکس آدرنال منبع تولید استروئیدهای جنسی است. این تفاوت بین دو جنس نر و ماده ممکن است به دلیل آندروژنیک بودن این ناحیه از کورتکس آدرنال باشد. سه منطقه گلوومرولوزا، فاسیکولاتا و رتیکولاریس به ترتیب ۱۵، ۵۵ و ۲۷



شکل ۴- غده آدرنال شتر. ندولهای کورتکس آدرنال در مرز بین کورتکس و مدولا مستقر بوده و توسط بافت همبند سخت کلاژنه محصور شده اند. (N): ندول، (نوک پیکان): بافت همبند سخت کلاژنه، رنگ آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین، $\times 100$.



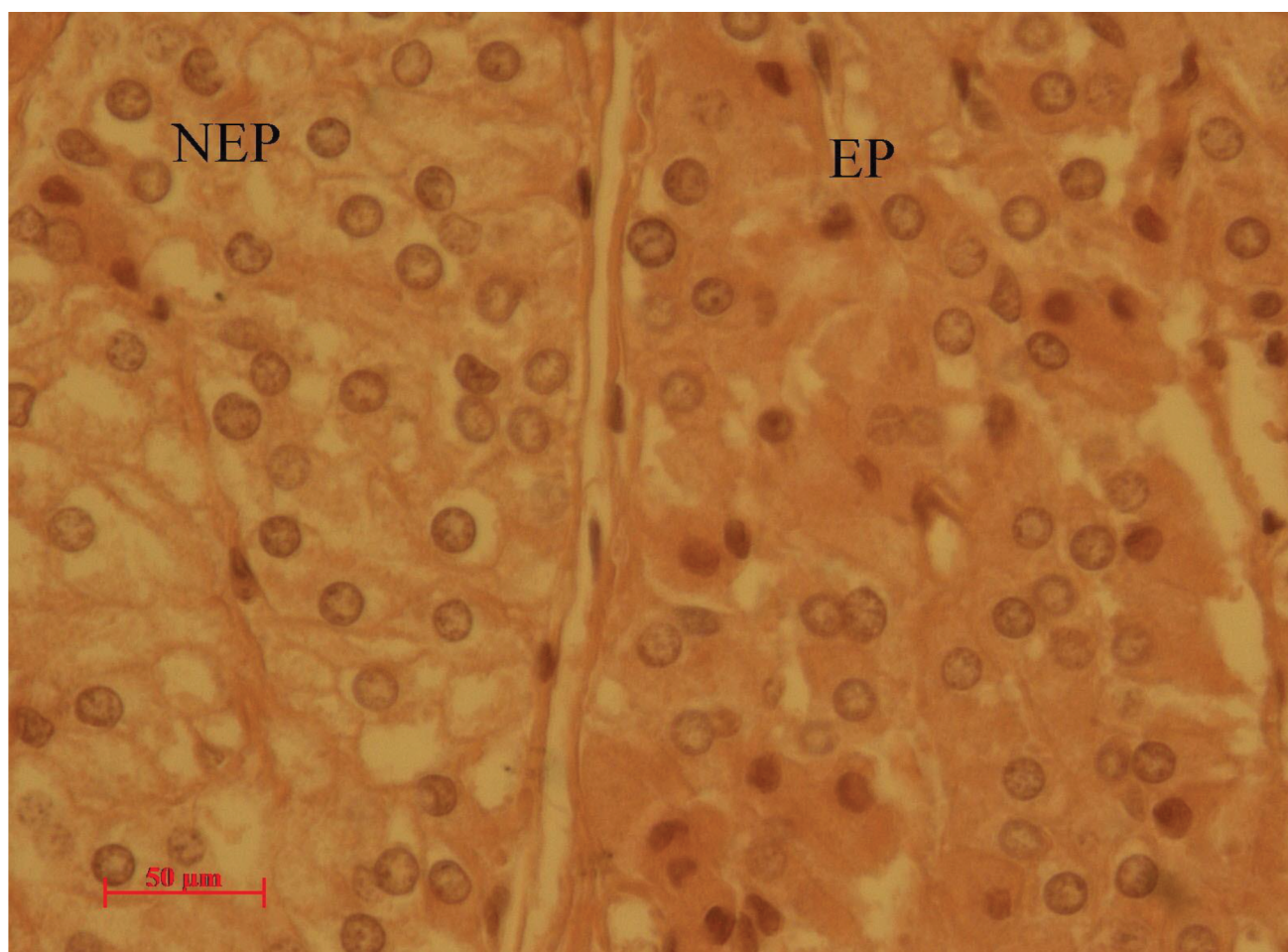
شکل ۵- غده آدرنال شتر ماده. سلولهای کرومافین به صورت تصادفی در مدولا پراکنده هستند. همچنین مدولا تا کپسول امتداد یافته و ناحیه زیرکپسولی فاقد کورتکس می باشد. (A): شریان، (C): کورتکس، (M): مدولا، (G): گلومرولوزا، (S): سلولهای اسفنجی، (F): فاسیکولاتا. (R): رتیکولاریس، (Ep): سلولهای مولد اپی نفرین، (NEp): سلولهای مولد نوراپی نفرین، (Cp): کپسول. رنگ آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین، ×۲۵.

یکدیگر جدا می‌شوند و واجد هر سه ناحیه کورتکس می‌باشند. وجود بافت همبند سخت و ندول‌های کورتکس آدرنال در مرز بین کورتکس و مدولا، در سایر پستانداران اهلی گزارش نشده است. حتی در مورد شتر نیز اگرچه محققینی نظیر عبدالله و علی (۲)، تکریتی و شماره (۵) و نبی‌پور و همکاران (۱۷) وجود بافت همبند سخت را بیان کرده‌اند، اما در خصوص وجود ندول‌های کورتکس آدرنال در این محدوده گزارشی در دست نمی‌باشد. در شتر دو کوهانه نیز وجود این ندول‌ها گزارش نشده است (۲۵).

ندول‌های کورتکس آدرنال در شتر، علاوه بر حدفاصل کورتکس و مدولا، پیرامون کلیه‌ها و بویژه اطراف ناف کلیه، مجاور غده آدرنال و همچنین حدفاصل قطب قدامی کلیه‌ها و پرده دیافراگم نیز حضور

مدولا تیره‌تر از کورتکس بوده و به رنگ قرمز تیره تا قهوه‌ای روشن دیده می‌شود که ممکن است به علت وجود چربی در سلول‌های کورتکس، بویژه ناحیه فاسیکولاتا و سلول‌های اسفنجی و همچنین وجود دانه‌های کرومافین در سلول‌های مدولا باشد. مطابق با یافته‌های تکریتی و شماره (۵) و نبی‌پور و همکاران (۱۷)، نواری از جنس بافت همبند سخت کلاژنه دو ناحیه کورتکس و مدولا را از یکدیگر جدا می‌کنند. این نوار همبند در سنین پائین، ظریف‌تر بوده و با افزایش سن بر ضخامت آن افزوده می‌گردد. گزارش‌های ون‌لینگیه (۲۵) حاکی از آن است که این بافت همبند بین کورتکس و مدولا در شتر دو کوهانه حضور ندارد.

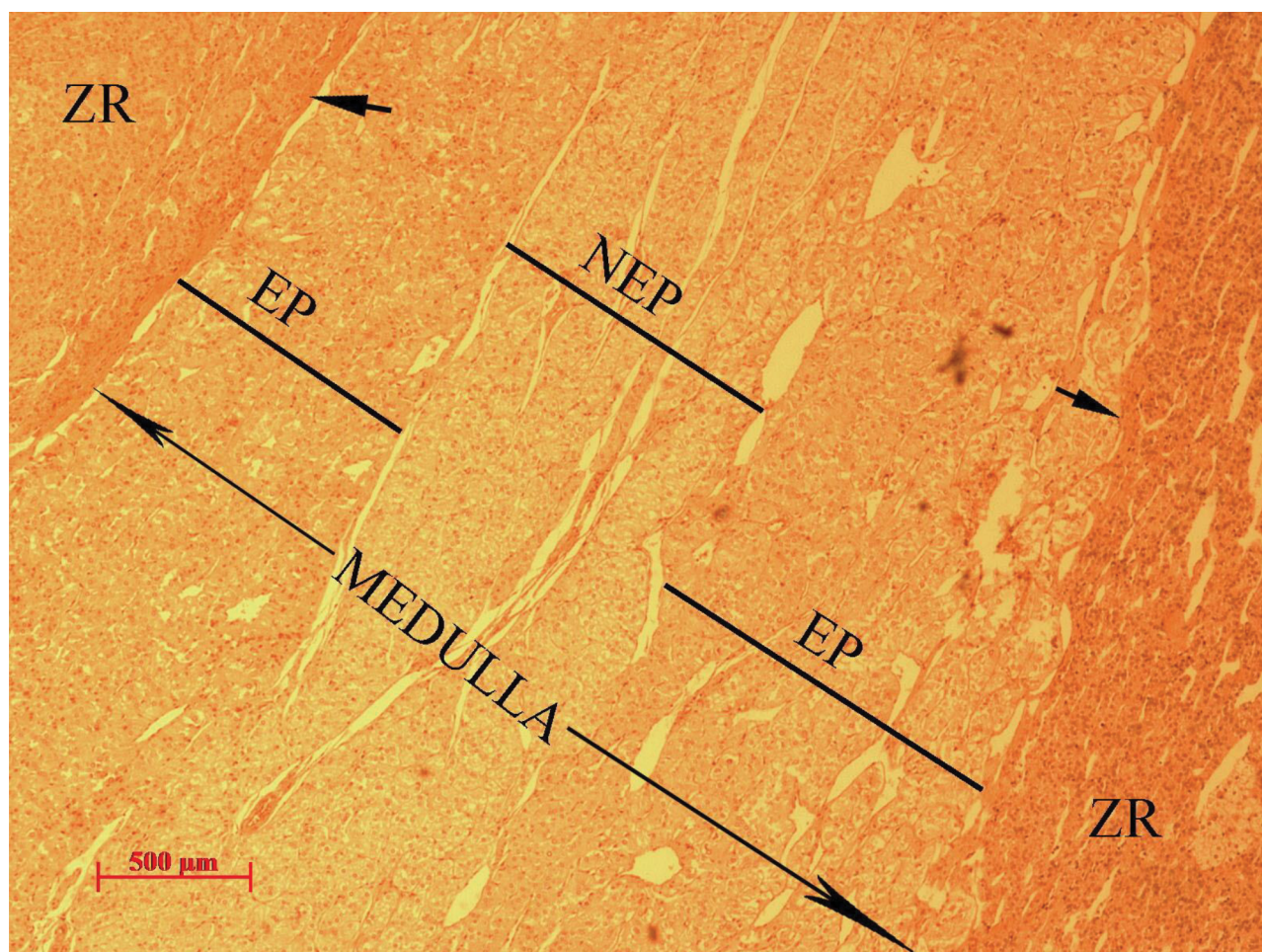
در حدفاصل کورتکس و مدولا، ندول‌های متعددی با اندازه‌های مختلف حضور دارند که توسط دستجات ظریفی از بافت همبند کلاژنه از



شکل ۶- غده آدرنال شتر. سلول‌های کرومافین مستقر در مدولا. (EP): سلول‌های مولد اپی نفرین، (NEP): سلول‌های مولد نوراپی نفرین. رنگ آمیزی هماتوکسیلین و انوزین برای کرومافین، ×۴۰۰.

تجمع می‌یابند (۱۹ و ۲۵). اگرچه لایه داخلی غده را مدولا تشکیل می‌دهد و به عنوان لایه مرکزی شناخته می‌شود، اما در نواحی متعددی مدولا تا سطح غده امتداد می‌یابد و مجاور کپسول غده قرار می‌گیرد بطوریکه ناحیه زیرکپسولی در این ناحیه فاقد کورتکس می‌باشد. بعلاوه کورتکس موجود در قسمت‌های مجاور این نواحی نیز کوچک بوده و لایه‌های موجود در آن بسیار ظریف و نازک می‌باشند. حتی در برخی از موارد، کورتکس مجاور این نواحی فقط حاوی لایه رتیکولاریس می‌باشد. در شتر دو کوهانه نیز وضعیت مشابهی در مدولای آدرنال مشاهده شده است (۲۵) اما چنین وضعیتی نه تنها در پستانداران اهلی دیده نشده، بلکه توسط محققینی که بر روی آدرنال شتر مطالعه کرده‌اند نیز گزارش نشده است (۵، ۱۲ و ۱۷).

دارند. این ندول‌ها فاقد مدولا و واجد هر سه ناحیه کورتکس بوده و از ناهنجاری‌های آدرنال محسوب می‌گردند و در اسب، سگ، گوسفند، بز و اسبچه خزر دیده می‌شوند (۳). کاف‌های کورتیکال به فراوانی در کورتکس و مدولای آدرنال شتر یک کوهانه دیده می‌شوند که اساساً حاوی یک شریان کوچک، کپسول و کورتکس آدرنال است. این ساختارها در شتر دو کوهانه و میمون نیز وجود دارند (۲۵). در سایر پستانداران اهلی گزارشی از وجود این ساختارها در دست نمی‌باشد. حتی در شتر یک کوهانه نیز این ساختارها گزارش نگردیده است (۲، ۵ و ۱۷). در غدد آدرنال انسان و شمپانزه ساختارهایی شبیه کاف‌های کورتیکال دیده شده است، با این تفاوت که کپسول و سلول‌های کورتکس آدرنال به جای شریان، در اطراف ورید



شکل ۷- غده آدرنال شتر. سلولهای کرومافین در دو لایه مجزا در مدولا مستقر می‌شوند. (ZR): ناحیه رتیکولاریس، (EP): سلولهای مولد اپی نفرین، (NEP): سلولهای مولد نوراپی نفرین، (پیکان): بافت همبند سخت کلاژنه مستقر بین کورتکس و مدولا. رنگ آمیزی هماتوکسیلین و انوزین برای کرومافین، ×۴۰.

نورآدرنالین می باشد (۶، ۱۲ و ۲۱). در این حیوانات سلول‌های مستقر در قسمت‌های محیطی مدولا، درشت و سلول‌های موجود در نواحی مرکزی مدولا کوچک‌تر می‌باشند (۲۱). در حیواناتی نظیر گربه، موش، رت و همستر نیز سلول‌های کرومافین همانند نشخوارکنندگان، به صورت مجزا در دو ناحیه محیطی و مرکزی مدولا مستقر می‌باشند (۱۳).

در شتر گزارش‌های متفاوتی در خصوص آرایش این سلول‌ها در مدولا وجود دارد. برخی از محققین پراکندگی این سلول‌ها را مشابه سایر پستانداران اهلی در دو ناحیه مجزا گزارش کرده‌اند بطوریکه سلول‌های مولد آدرنالین در قسمت‌های محیطی مدولا و سلول‌های مولد نورآدرنالین در قسمت‌های مرکزی مدولا مستقر می‌شوند (۱۰ و ۱۳) در حالی‌که نتایج حاصل از برخی مطالعات حاکی از پراکندگی تصادفی این سلول‌ها در ناحیه مدولا است (۲ و ۱۷). نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر آن است که این پراکندگی در دو جنس نر و ماده متفاوت می‌باشد بطوریکه در جنس نر این سلول‌ها در دو لایه کاملاً مجزا قرار می‌گیرند به گونه‌ای که سلول‌های تولید کننده نورآدرنالین در مرکز مدولا و سلول‌های مولد آدرنالین در قسمت‌های محیطی مدولا مستقر می‌شوند و از این جهت مشابه سایر نشخوارکنندگان بزرگ نظیر گاو و گاو میش بوده و مطابق با یافته‌های ابراهیم و همکاران (۱۳) می‌باشد. در جنس ماده پراکندگی این سلول‌ها از یک الگوی کاملاً تصادفی تبعیت می‌کنند و از این جهت با یافته‌های محققینی نظیر عبدالله و علی (۱) و نبی‌پور و همکاران (۱۷) مطابقت دارد.

در شتر دوکوهانه نیز ون‌لینگه (۲۵) آرایش سلول‌های کرومافین را مشابه سایر نشخوارکنندگان بزرگ در دو لایه مجزا توصیف کرده است. در انسان و میمون فقط یک نوع سلول در مدولا وجود دارد و واجد هر دو نوع گرانول‌های آدرنالین و نورآدرنالین است، در حالی‌که برخی از گزارش‌ها نیز حاکی از وجود نوع سوم سلول‌های کرومافین با گرانول‌های کوچک است که عملکرد آنها هنوز مشخص نیست (۲۵). در دلفین علاوه بر وجود سلول‌های مولد آدرنالین و نورآدرنالین در دو لایه مجزا، گروه دیگری از سلول‌ها نیز در مرز بین کورتکس و مدولا مستقر می‌باشند که واجد خصوصیات هردو سلول فوق هستند (۹).

نور اپی‌نفرین ناقل هومرال اصلی در اعصاب آدرنرژیک بوده و در حفظ فشار خون و قدرت وازوموتور نقش دارد. اپی‌نفرین نیز در متابولیسم کربوهیدرات‌ها و همچنین حرکت خون به اندام‌های مهم و حیاتی بدن در زمان استرس ایفای نقش می‌کند و بدن حیوان را برای مقابله با آن آماده می‌سازد. ممکن است پراکندگی تصادفی این سلول‌ها در شترهای ماده با این واقعیت مرتبط باشد که شترهای ماده در مقایسه با شترهای نر شرایط استرس‌زای بیشتری را تجربه می‌کنند.

نتیجه‌گیری کلی

این مطالعه نشان داد که سلول‌های کرومافین در شتر از هر دو نوع چند وجهی و استوانه‌ای و درشت بوده و پراکندگی آن‌ها در دو جنس نر و ماده از دو الگوی کاملاً متفاوت پیروی می‌کند. در جنس نر سلول‌های مولد اپی‌نفرین در محیط مدولا و سلول‌های تولید کننده نوراپی‌نفرین در مرکز مدولا استقرار دارند، در حالی‌که در جنس ماده این سلول‌ها در دستجات کوچک و به صورت کاملاً تصادفی در مدولا پراکنده می‌باشند.

در انسان مدولا در هفته ششم رشد جنینی بصورت اولیه شکل می‌گیرد و سپس سلول‌های سمپاتوگونی حاصل از گانگلیون‌های سمپاتیک تجمع یافته و به فتوکروموبلاست تمایز می‌یابند و به بخش مرکزی آدرنال مهاجرت می‌کنند. گانگلیون‌های سمپاتیک نیز خود از ستیغ عصبی مشتق می‌گردند. تکامل مدولا پس از تولد نیز ادامه داشته و سلول‌های کرومافین بتدریج گسترش یافته و در دستجات بزرگ متجمع می‌شوند (۱۵). در اغلب پستانداران اهلی سرعت رشد مدولا در دوران جنینی بسیار بیشتر از کورتکس است بطوری که در طول زندگی جنینی، کورتکس تقریباً دو برابر و مدولا ۸/۵-۹ برابر توسعه می‌یابند (۸ و ۱۰). بنظر می‌رسد مهاجرت و تمایز سلول‌های مدولاری یا سمپاتوکرومافین به ناحیه مدولا، در بسیاری از پستانداران اهلی در انتهای ثلث اول بارداری آغاز می‌شود و همچنان با رشد جنین، این سلول‌های اولیه در مدولا به فتوکروموبلاست و فتوکروموسیت تبدیل می‌شوند و آنها نیز به نوبه خود در مدولا، سرانجام به سلول‌های مترشح آدرنالین و نورآدرنالین بدل می‌گردند (۸). مدولا در شتر یک کوهانه تقریباً ۲۵٪ حجم غده را به خود اختصاص می‌دهد و واجد یک شبکه وسیع مویرگی و تعداد زیادی ونول می‌باشد که در لابلای سلول‌های کرومافین پراکنده‌اند. این سلول‌ها عموماً چند وجهی یا استوانه‌ای و کاملاً بزرگ بوده، سیتوپلاسم بازوفیلی دارند و یک هسته بزرگ نیز در مرکز آنها قرار می‌گیرد. سلول‌های استوانه‌ای موجود در مدولا غالباً از یک انتها مجاور ونول‌ها و از انتهای دیگر مجاور مویرگ‌های موجود در مدولا می‌باشند.

در شتر دو کوهانه مدولا ۲۹/۴۳٪ حجم غده را به خود اختصاص می‌دهد. سلول‌های مدولاری چند وجهی بوده و بصورت طنابی آرایش می‌یابند (۲۵). این سلول‌ها در گوسفند، بوفالو و خوکچه هندی استوانه‌ای شکل، در دلفین مکعبی و در اسب، همستر، گربه، رت، میمون و شمپانزه چند وجهی می‌باشند (۱، ۹، ۱۲، ۱۳، ۱۹ و ۲۵). در شتر یک کوهانه نیز مطابق با یافته‌های ابراهیم و همکاران (۱۳) هر دو نوع سلول استوانه‌ای و چند وجهی حضور دارند. در شتر یک کوهانه میانگین اندازه سلول‌های استوانه‌ای ۳۴ میکرون و سلول‌های چند وجهی ۲۳/۴ میکرون است. ابراهیم و همکاران (۱۳) در مطالعات خود بر روی آدرنال شتر یک کوهانه اندازه سلول‌های استوانه‌ای را ۲۲ میکرون و سلول‌های چند وجهی را ۹/۵ میکرون گزارش کرده‌اند. سلول‌های مدولاری در زمان مهاجرت و تمایز کروی شکل، با سیتوپلاسم بازوفیلی و هسته‌ای گرد هستند. این سلول‌ها در حالیکه بصورت گروه‌ها یا دستجاتی تجمع می‌یابند، توسط ونول‌ها و مویرگ‌ها احاطه می‌گردند و سلول‌های گانگلیونر نیز در بین آنها مستقر می‌شوند. در حین تکامل، سلول‌های مدولاری به دو گروه تمایز می‌یابند. گروهی با سیتوپلاسم بازوفیلی تیره و گروهی با سیتوپلاسم بازوفیلی روشن. سلول‌های تیره به سلول‌های مولد آدرنالین و سلول‌های روشن به سلول‌های مولد نورآدرنالین تمایز می‌یابند. در شتر، سلول‌های مدولاری اولین بار در رویان ۰/۸ سانتی‌متری مشاهده می‌شوند و در جنین ۶۵ سانتی‌متری به دو نوع سلول مولد آدرنالین و نورآدرنالین تمایز می‌یابند (۱۰).

در نشخوارکنندگان، اسب و خوک سلول‌های کرومافین در مدولا در دو لایه قرار می‌گیرند بطوری که لایه خارجی تیره رنگ و حاوی سلول‌های مولد آدرنالین بوده و لایه داخلی روشن تر و واجد سلول‌های مولد

logia, embryologia. 40: 169-186.

- 11) Erfani, M.N., Dorostghol, M. 2010. Principal and Techniques of Stereology and Micrometry. Shahid Chamran University Press.
- 12) Eurell, J.A., Frappier, B.L. eds. 2013. Dellmann's textbook of veterinary histology. John Wiley & Sons.
- 13) Ibraheem, A.H. 2009. Histological study for the identification and distribution of medullary (chromaffin) cells in the adrenal gland of camel. *Tikrit Journal of Pure Science*. 14: 26-29.
- 14) Milošević, V.L., Ajdžanović, V.Z., Filipović, B.R., Neštorović, N.M., Manojlović-Stojanoski, M.N., Pantelić, J.B., Sekulić, M.I. 2011. The adrenal cortex in female rats after estradiol or calcium treatment. *Central European Journal of Biology*. 6: 41-47.
- 15) Monir, A., Hegazy, A., Mandour, D. 2017. Effect of Induced Hypoglycemia on Postnatal Development of the Adrenal Gland in Albino Rats. *British Journal of Science*. 16: 1.
- 16) Moroz, G.A., Kriventsov, M.A., Kutia, S.A. 2018. Morpho-functional changes in the adrenal glands of juvenile rats systematically exposed to hypergravity. *Russian Open Medical Journal*. 7: 1-8.
- 17) Nabipour, A., Khanzadi, S., Behdegani, A. 2008. Gross and histological study on the adrenal glands in camels (*Camelus dromedarius*). *Journal of Camel Practice and Research*. 15: 121-125.
- 18) Parchami, A., Fatahian, D. R. 2013. Study of the gonadectomy effects and chronic administration of testosterone on adrenal gland in male rabbits. *Iranian Veterinary Journal*. 8: 21-27.
- 19) Parker Jr, C.R., Grizzle, W.E., Blevins, J.K., Hawkes, K. 2014. Development of adrenal cortical zonation and expression of key elements of adrenal androgen production in the chimpanzee (*Pan Troglodytes*) from birth to adulthood. *Molecular and cellular endocrinology*. 387: 35-43.
- 20) Rehan, S., Qureshi, A.S. 2007. Morphometric analysis of heart, kidneys and adrenal glands in dromedary camel calves. *Journal of Camel Practice and Research*. 14: 27-31.
- 21) Samuelson, D. A. 2007. Textbook of Veterinary Histology. Saunders, Elsevier. China.
- 22) Senthilkumaran, M., Johnson, M.E., Bobrovskaya, L. 2016. The effects of insulin-induced hypoglycaemia on tyrosine hydroxylase phosphorylation in rat brain and adrenal gland. *Neurochemical research*. 41: 1612-1624.
- 23) Sheikhian, A., Saadatfar, Z., Mohammadpour, A.A. 2015. A histological study of adrenal gland in guinea pig and hamster. *Comparative Clinical Pathology*. 24: 1069-1074.
- 24) Tang, L., Peng, K.M., Wang, J.X., Luo, H.Q., Cheng, J.Y., Zhang, G.Y., Sun, Y.F., Liu, H.Z., Song, H. 2009. The morphological study on the adrenal gland of African ostrich chicks. *Tissue and*

همچنین کاف‌های کورتیکال در قسمت‌های مختلف کورتکس و مدولا در اطراف شریان‌های کوچک دیده می‌شوند. در مجموع می‌توان گفت اگرچه ساختار بافت‌شناسی غده آدرنال در شتر یک کوهانه شبیه سایر نشخوارکنندگان است، با اینحال ویژگی‌های منحصر بفرد خود را نیز داراست.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از مسئولین محترم دانشگاه سمنان به منظور تامین امکانات اجرای این تحقیق و همچنین از آقایان محمد مهدی درویشی و مرتضی صابری جهت همکاری در اجرای این پروژه تقدیر و تشکر می‌شود.

منابع مورد استفاده

- 1) Abass, T.A. 2017. Anatomical and histological study of adrenal gland in new natal and adult guinea pig (*Caviaporcellus*). *Kufa Journal for Veterinary Medical Sciences*. 8:181-192.
- 2) Abdalla, M. A., Ali, A. M. 1988-1989. Morphometric and histological studies on the adrenal glands of the camel (*Camelus dromedarius*). *Acta morphologica Neerlandica-Scandinavica*. 26: 269-81.
- 3) Ahmadpanahi, J. 2007. Anatomical and histological studies of Accessory Adrenal Nodules in Caspian Miniature Horses. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 31: 275-278.
- 4) Ahmadpanahi, S.J., Yousefi, M.H. 2012. Anatomical and histological study on thyroid gland in one humped camel (*Camelus dromedarius*). *Journal of Veterinary Research*. 67: 273-278.
- 5) Al-Tikrity, A. H., Al-Samarrae, N. S. 1994. Histological and Anatomical study of the adrenal gland in one humped camel (*Camelus dromedarius*). *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*. 7: 59-65.
- 6) Bacha Jr, W.J., Bacha, L.M. 2012. Color atlas of veterinary histology. John Wiley & Sons.
- 7) Baljit, S. 2017. Dyce, Sack, and Wensing's textbook of veterinary anatomy. Elsevier Health Sciences.
- 8) Bargaâ, R., Lektib, I., Barka, K., Riad, F., El Abbadi, N., Belhouari, A., Hammoumi, A., El Khasmi, M. 2016. Seasonal Variations of Hematological Profile and Its Correlations with Thyroid and Adrenal Gland Hormones in Male Moroccan Camel (*Camelus dromedarius*). *International Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. 1: 8-14.
- 9) Clark, L.S., Pfeiffer, D.C., Cowan, D.F. 2005. Morphology and histology of the Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) adrenal gland with emphasis on the medulla. *Anatomia, histologia, embryologia*. 34: 132-140.
- 10) El-Nahla, S.M., Imam, H.M., Moussa, E.A., Elsayed, A.K., Abbott, L.C. 2011. Prenatal Development of the Adrenal Gland in the One-Humped Camel (*Camelus dromedarius*). *Anatomia, histologia, embryologia*. 34: 132-140.

