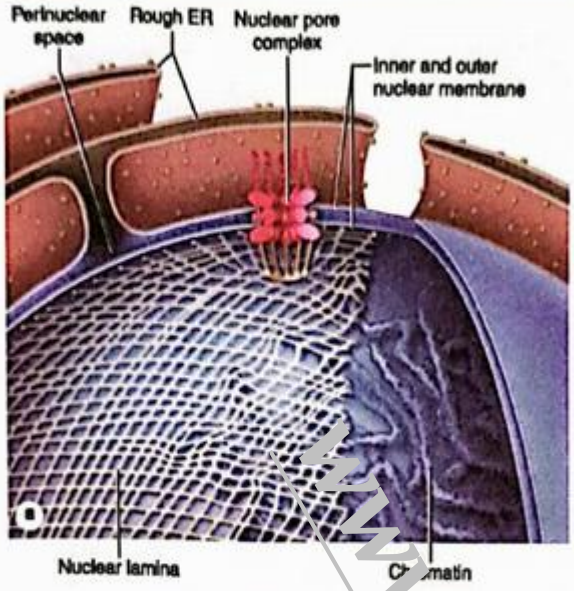
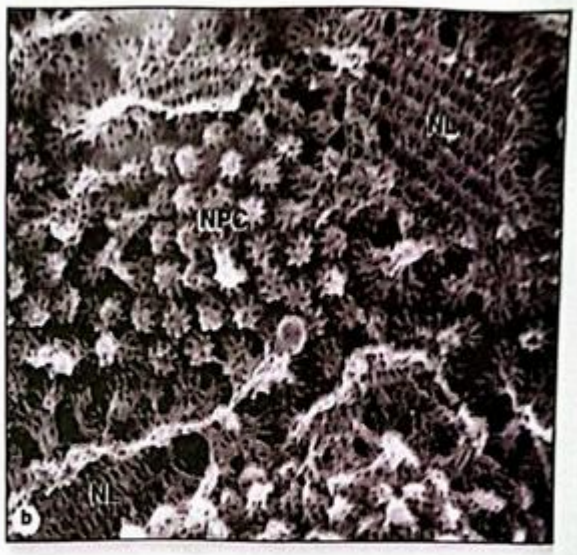
فهرست مطالب

فصل ۱. بافت‌شناسی و روش‌های مطالعه آن ۹
فصل ۲. سیتوپلاسم ۳۱
فصل ۳. هسته ۷۷
فصل ۴. بافت پوششی ۹۹
فصل ۵. بافت همبند ۱۳۱
فصل ۶. بافت چربی ۱۶۳
فصل ۷. غضروف ۱۷۳
فصل ۸. استخوان ۱۸۵
فصل ۹. بافت عصبی و دستگاه عصبی ۲۱۵
فصل ۱۰. بافت عضلانی ۲۵۳
فصل ۱۱. دستگاه گردش خون ۲۸۱
فصل ۱۲. خون ۳۰۹
فصل ۱۳. خون‌سازی ۳۲۹
فصل ۱۴. سیستم ایمنی و ارگان‌های لنفاوی ۳۴۵
فصل ۱۵. لوله گوارش ۳۸۱
فصل ۱۶. اعضاء ضمیمه لوله گوارش ۴۲۱
فصل ۱۷. دستگاه تنفس ۴۴۵
فصل ۱۸. پوست ۴۷۱
فصل ۱۹. دستگاه ادراری ۴۹۷
فصل ۲۰. غدد درون‌ریز ۵۲۱
فصل ۲۱. دستگاه تولیدمثل مرد ۵۵۳
فصل ۲۲. دستگاه تولیدمثل زن ۵۷۹
فصل ۲۳. چشم و گوش: اندام‌های حسی اختصاصی ۶۱۵
ضمیمه: رنگ‌آمیزی میکروسکوپ نوری ۶۵۷
نمایه ۶۵۹

www.abadisteb.pub

شکل ۳-۴ پوشش هسته‌ای، لامینای هسته‌ای، کمپلکس‌های منفذ هسته‌ای.





(a) به غشاء داخلی پوشش هسته‌ای **لامینای هسته‌ای** متصل می‌شود که شبکه‌ای است که از تجمع پروتئین‌های لامین ایجاد می‌شود (پروتئین‌های فیلامنت حدواسط کلاس V). هر کمپلکس **منفذ هسته‌ای** nuclear pore complexes (NPC) (با پهنای ۱۰۰ نانومتر) تقریباً از ۳۴ پروتئین نوکلئوپورین تشکیل شده است که یک هسته متقارنِ حلقه‌ای داخلی و خارجی را ایجاد می‌کنند که این باعث می‌شود انحنای غشاهای داخلی و خارجی پوشش هسته در جایی که متصل به منفذ هستند، در حداکثر میزان خود باشد. پروتئین‌های سیتوپلاسمی که مربوط به هسته می‌باشند به پروتئین‌های واردکننده اتصال می‌یابند که به نوبه خود پیوندی یا پلی‌پپتیدهای رشته‌ای که از حلقه خارجی کمپلکس‌های منفذ هسته‌ای گسترش یافته‌اند برقرار کرده و وارد شدن به هسته را تسهیل می‌کنند. در داخل کمپلکس‌های منفذ هسته‌ای اجتماعی، سد مقاومتی از دیگر نوکلئوپورین‌ها با دستگاه‌های رونویسی در کروماتین در تعامل هستند و مانع از خروج ذرات ریبونوکلئوپروتئین تازه ساخته شده به سیتوپلاسم را تسهیل می‌کنند. منافذ هسته‌ای به‌طور همزمان مانع عبور مولکول‌ها را در هر دو جهت با استفاده از انرژی که به‌طور مستقیم از GTP حاصل شده است، انتقال می‌دهند و برخلاف اکثر کانال‌های غشاء سلولی یا انتقال‌دهنده‌ها در حین انتقالات تنظیمی بازوبسته نمی‌شوند.

(b) بررسی غشاء داخلی هسته با SEM (رویهٔ نوکلئوپلاسمی)، شبکه‌ای از پروتئین‌های لامینای هسته‌ای (NL) را با بسیاری کمپلکس منفذ هسته‌ای در آن نشان می‌دهد (NPC). برش فوق از اووسیت دوزیستان در حال رشد تهیه شده است. هسته‌های این سلول‌ها بسیار بزرگ قابل جداسازی با دست هستند و مطالعه فراساختاری پوشش هسته‌ای را تسهیل می‌کند (۱۰۰,۰۰۰ ×).

شکل ۳-۵ منافذ هسته‌ای.

(a) یک مقطع TEM از میان پوشش هسته‌ای در بین هسته (N) و سیتوپلاسم (C) که ساختار دو غشاء آن را نشان می‌دهد. کمپلکس‌های منفذ هسته‌ای با تراکم الکترونی بالا که به پوشش هسته‌ای پل زده‌اند نیز مشاهده می‌شوند (پیکان‌ها). هتروکروماتین با تراکم الکترونی بالا در مجاور پوشش هسته به جز در نواحی منافذ هسته‌ای وجود دارد.

(b) برش مماسی از پوشش هسته که کمپلکس‌های الکترون متراکم منفذ هسته (پیکان‌ها) و تکه‌های کم تراکم در هتروکروماتین محیطی را نشان می‌دهد که نشان‌دهنده نواحی داخل منافذ هستند (۸۰,۰۰۰ ×).

www.abadisteb.pub

چین‌خوردگی‌های زیادی است که موجب افزایش سطح عملکردی در این سطوح می‌شود.

غشای پایه Basement membrane

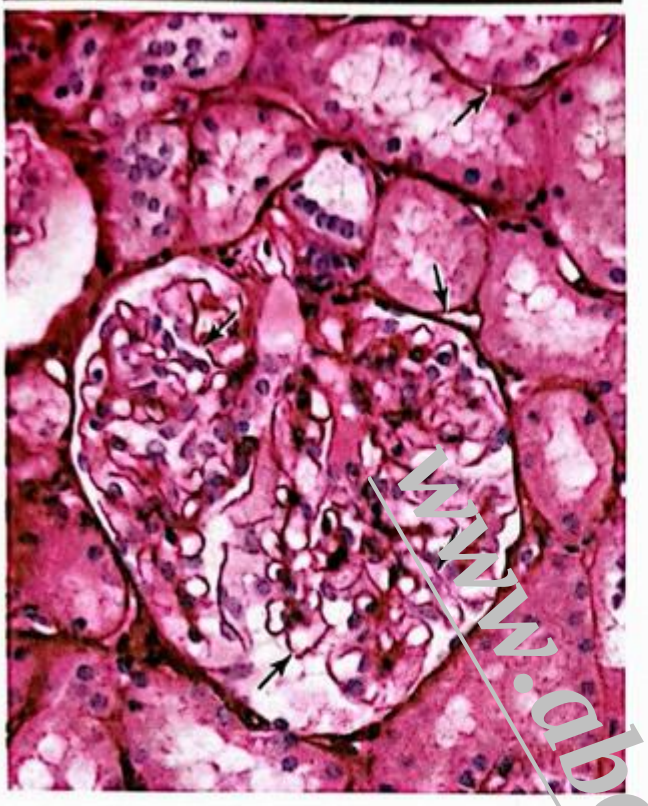
سطح قاعده‌ای تمام سلول‌های اپی‌تلیال روی یک لایه نازک خارج سلولی نمدی شکل از درشت مولکول‌ها قرار دارد که **غشای پایه** نامیده می‌شود (شکل ۱-۴)؛ غشاء پایه یک صافی نیمه‌تراوا برای موادی است که از زیر به سلول‌های اپی‌تلیال می‌رسند. گلیکوپروتئین‌ها و دیگر اجزا در این ساختار می‌توانند رنگ‌آمیزی شوند و آن را به صورت ساختاری قابل مشاهده با میکروسکوپ نوری درآورند (شکل ۲-۴).

به وسیله میکروسکوپ الکترونی گذاره (TEM) در غشاء پایه می‌توان دو ساختار را تعیین کرد. نزدیک قطب قاعده‌ای اپی‌تلیال لایه الکترون متراکم با ضخامت ۲۰-۱۰۰nm وجود دارد که از شبکه‌ای از فیبریل‌ها تشکیل شده که شامل **تیغهٔ پایه** است. در زیر این لایه، لایهٔ فیبروزی **تیغه رتیکولار**، به صورت پراکنده و منتشر قرار گرفته است (شکل ۳a-۴). واژهٔ «غشاء پایه» و «تیغهٔ پایه» اغلب به جای یکدیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. بسیاری از نویسندگان «تیغهٔ پایه» را به مفهوم لایه زیر اپی‌تلیال خارج سلولی که به صورت فراساختاری دیده می‌شود در نظر می‌گیرند و «غشاء پایه» را برای کلیه ساختارهای موجود در زیر اپی‌تلیوم که با میکروسکوپ نوری دیده می‌شود، درنظر می‌گیرند.

ماکرومولکول‌های تیغه پایه از قطب قاعده‌ای سلول‌های اپیتلیال ترشح می‌شوند و لایه‌ای ورقه‌مانند تشکیل می‌دهند. اجزای ماتریکس خارج سلولی ECM به‌طور کلی در فصل ۵، شرح داده شده است، اما ماکرومولکول‌هایی در تیغه پایه وجود دارند که شامل موارد زیر هستند:

- **کلاژن نوع IV**: مونومرهای کلاژن نوع IV در یک شبکه دوبعدی از زیرواحدهای یکنواخت تجمع می‌کنند.
- **لامینین**: اینها گلیکوپروتئین‌های بزرگی هستند که به پروتئین‌های غشایی موسوم به **اینتگرین‌ها** در سطح قاعده‌ای سلول‌ها متصل می‌شوند.
- **نیدوژن و پرلکان**: آنها به ترتیب یک پروتئین کوتاه میله‌مانند و یک پروتئوگلیکان هستند که لامینین‌ها را به کلاژن IV متصل می‌کنند، تا به ایجاد ساختار سه‌بعدی تیغه پایه کمک کنند و نیز تخلخل تیغه پایه و اندازه مولکول‌هایی که بتوانند از طریق آن فیلتر شوند را تعیین کنند.

شکل ۲-۴ غشای پایه.



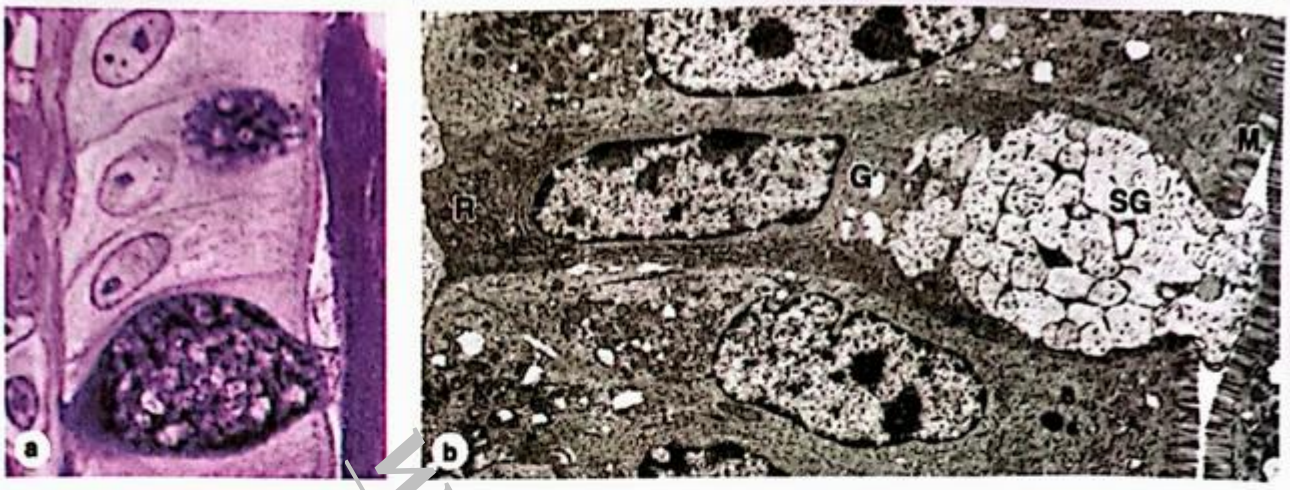
تصویر مقطعی از کلیه را نشان می‌دهد که غشاء پایه اپی‌تلیوم در آن به خوبی رنگ گرفته است (نوک پیکان‌ها) و ساختاری را بین گلومرول‌های بزرگ کروی و لوله‌های مجاور آن تشکیل داده است. در گلومرول کلیه غشاء پایه، علاوه بر داشتن نقش حمایتی، دارای نقش کلیدی در فیلتراسیون کلیوی نیز است (۱۰۰ ×؛ پیکروسیروس ـ هماتوکسیلین [(PSH)]).

به تیغه‌های پایه، **تیغه‌های خارجی** می‌گویند که ترکیب مشابه دارند و به صورت دوایری پیرامون سلول‌های عضلانی، اعصاب و (شکل ۳b-۴) سلول‌های ذخیره‌کننده چربی قرار می‌گیرند. آنها در این مناطق به عنوان سدهای نیمه‌تراوا، تبادل ماکرومولکول‌ها را بین سلول‌های محصورشده و بافت همبند تنظیم می‌کنند.

شبکه منتشر رتیکولر شامل **کلاژن نوع III** می‌باشد و به تیغهٔ پایه به وسیله فیبریل‌های لنگری **کلاژن نوع VII** متصل شده است و هر دوی آنها به وسیلهٔ سلول‌های بافت همبند تولید می‌شوند (شکل ۳-۴).

www.abadislebpub

شکل ۱۸-۴ سلول‌های گابلت: غدد تک سلولی.



اپی‌تلیوم استوانه‌ای ساده‌ای که روده بزرگ را پوشانده، نشان داده شده است که سلول‌های گابلت در آن پراکنده هستند و موکوس را به فضای خارج سلولی ترشح می‌کنند (a) با استفاده از رنگ‌آمیزی مربوط به گلیکوپروتئین‌های موسین که اجزای الیگوساکاریدی گرانول‌های ترشحی سیتوپلاسمی دو سلول گابلت و موکوس مترشحه توسط آنها به رنگ بنفش دیده می‌شود (۶۰۰×؛ PAS-PT).

(b) فراساختار یک سلول گابلت که هسته در قاعده بوده و توسط RER (R) برگرفته شده است. دستگاه گلژی بزرگ (G) درست در بالای هسته قرار دارد و انتهای رأسی پر از گرانول‌های ترشحی (SG) حاوی موسین می‌باشد. بعد از اگزوسیتوز موسین هیدراته شده و موکوس تشکیل می‌شود، حاشیه مسواکی میکروویلی‌ها (M) بر روی سلول‌های استوانه‌ای مجاور دیده می‌شود (۱۷۰۰۰ ×).

می‌شوند. **غدد درون‌ریز (Endocrine glands)**، غددی هستند که اتصال خود را با اپی‌تلیومی که از آن منشأ گرفته‌اند از دست داده‌اند. بنابراین غدد مزبور فاقد مجرا هستند و ترشحات آنها به جای یک سیستم مجزا، توسط جریان خون به محل هدف حمل می‌شوند.

همان‌طور که در شکل ۲۰-۴ آمده است، اپی‌تلیوم غدد اگزوکرین به صورت سیستم پیوسته‌ای از **قسمت‌های ترشحی** و **مجرا** تشکیل شده است که ترشحات را به خارج غده منتقل می‌کنند. در هردو نوع غده اگزوکرین و اندوکرین واحدهای ترشحی به‌وسیلهٔ استرومای بافت همبند پشتیبانی می‌شود. همچنین لایه‌ای از بافت همبند غدد را به صورت کپسول دربرمی‌گیرد و تشکیل تیغه‌هایی را می‌دهند که غدد به‌صورت لبول‌های جداگانه‌ای درمی‌آورد، که هرکدام حاوی واحدهای ترشحی هستند و به قسمت‌های کوچکی از مجاری متصل شده‌اند (شکل ۲۰-۴).

ساختار قسمت‌های ترشحی و مجاری غدد اگزوکرینی به صورت شماتیک در جدول ۴-۴ طبقه‌بندی شده‌اند. همچنین مورفولوژی سه‌بعدی آنها گاهاً در برش بافتی قابل مطالعه نیست، نکات کلیدی به شرح زیر می‌باشد:

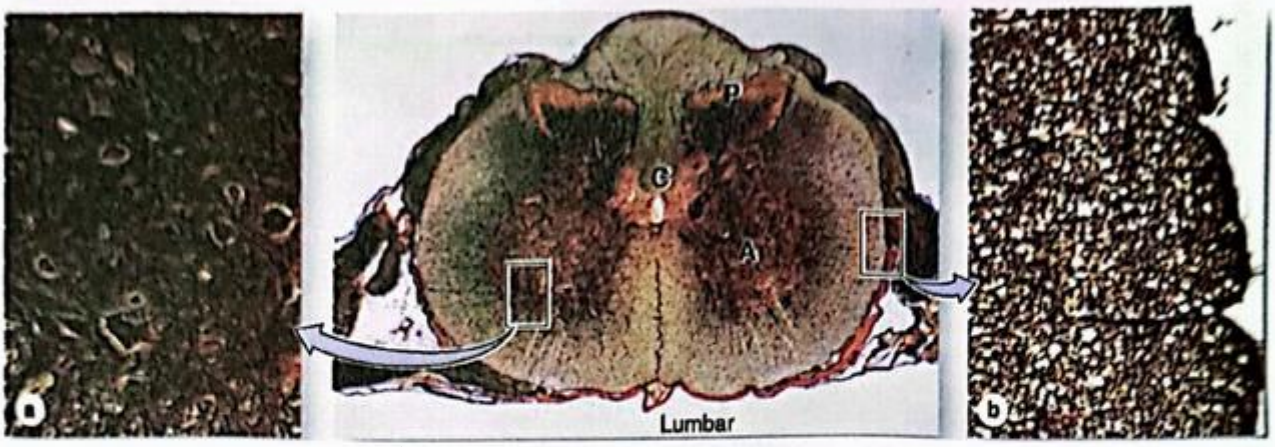
- غدد می‌توانند **ساده** (بدون انشعاب) یا **مرکب** (با دو یا تعداد بیشتری انشعاب) باشند.
- بخش‌های ترشحی می‌توانند **لوله‌ای** (کوتاه یا بلند و **پیچ‌خورده**) یا **آسینار** (گرد یا لوله‌ای) باشند. هر دو قسمت ترشحی ممکن است **منشعب** باشند حتی اگر مجرا منشعب نباشد.
- غدد **مرکب** دارای بخش‌های ترشحی لوله‌ای، آسینار یا لوله‌ای آسینار هستند و می‌توانند دارای مجرای منشعب نیز باشند.

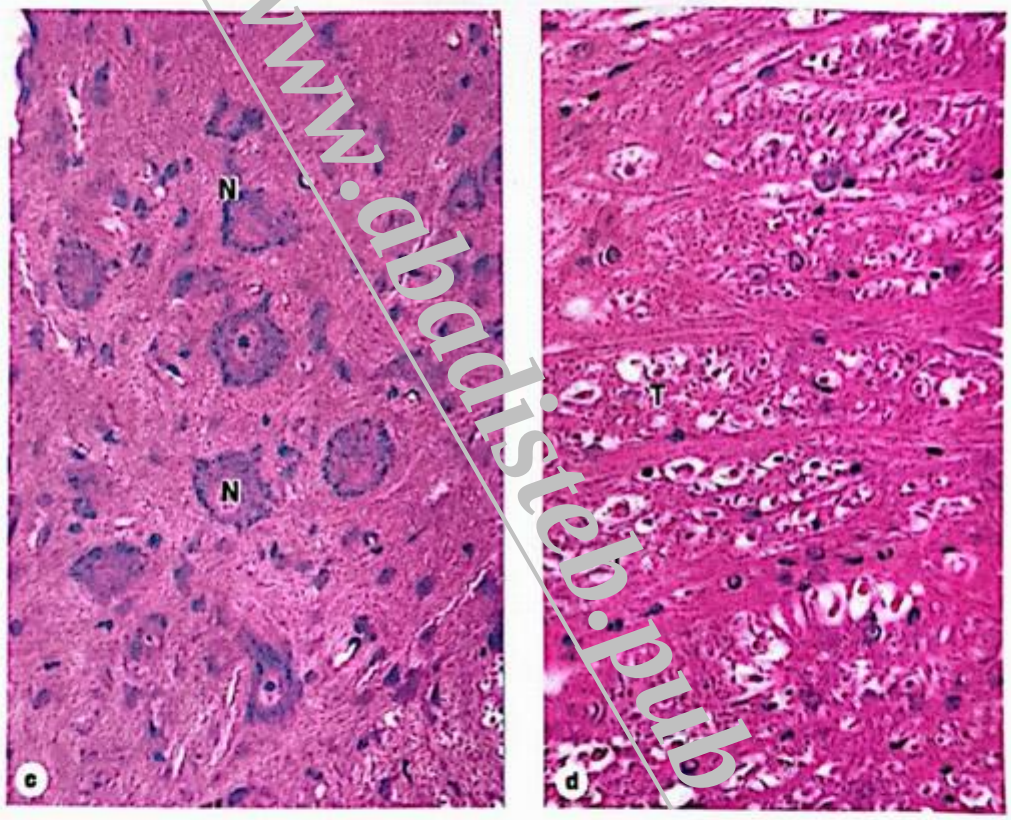
سلول‌های اپی‌تلیال در غدد چندسلولی سه مکانیسم اصلی برای رها کردن ترشحات خود دارند (شکل ۲۱-۴) قسمت‌هایی که در ترشح درگیرند به آسانی در برش بافتی قابل مطالعه هستند:

۱. **ترشح مروکرین Merocrine**: رایج‌ترین روش ترشح پروتئین است و شامل اگزوسیتوز پروتئین‌ها یا گلیکوپروتئین‌ها از طریق وزیکول‌های محدود به غشاء یا گرانول‌های ترشحی است.
۲. **ترشح هولوکرین Holocrine**: در این حالت، سلول‌ها

www.abadisteb.pub

شکل ۱۷-۹ نخاع.





www.abadisteb.pub

قطر نخاع در طول آن کمی تغییر می‌کند، اما مقطع عرضی آن همیشه در اطراف مجرای مرکزی (C) کوچک مملو از CSF حالت قرینه دارد. برخلاف مغز و مخچه، ماده خاکستری نخاع در داخل قرار داشته و یک ساختار H شکل را ایجاد می‌کند که از دو شاخ خلفی (P) (حسی) و دو شاخ قدامی (A) (حرکتی) تشکیل شده که توسط رابط خاکستری که اطراف مجرای مرکزی است به هم متصل می‌باشند.

(a) ماده خاکستری حاوی آستروسیت‌های فراوان و اجسام سلولی بزرگ نورون‌ها است، به‌ویژه جسم سلولی نورون‌های حرکتی در شاخ‌های قدامی بسیار بزرگ می‌باشند.

(b) ماده سفید اطراف ماده خاکستری قرار گرفته و حاوی الیگودندروسیت‌ها و دستجات اکسونی میلینه است، که در طول نخاع قرار دارند (عکس وسط: a: ۵ ×؛ b: ۱۰۰ ×؛ همگی نقره).

(c) با کمک رنگ‌آمیزی H&E، نورون‌های بزرگ حرکتی (N) شاخ قدامی دارای هسته بزرگ، هستک برجسته و سیتوپلاسم غنی از اجسام نیسل است. همهٔ این ساختارها نشان‌دهنده سنتز بالای پروتئین جهت حفظ اکسون‌های این سلول‌ها است که مسافت زیادی را طی می‌کنند. (d) در رابط سفید قدامی تاکانال مرکزی، راه‌هایی (tracts) (T) در طول طناب کشیده شده‌اند، که در اینجا مقطع عرضی آنها دیده می‌شود. در آنها غلاف میلین اطراف اکسون‌ها خالی می‌باشد که در مورد دستجاتی که از سمتی به سمت دیگر طناب می‌روند، نیز این‌گونه است.

(هر دو ۲۰۰ ×؛ H&E)