



مروړ بر تفاوت هستولوژیکي در گرده سگ و گوسفند

*^۱ عبدالواحد باور

د پپارتمنت پریکلینک، پوهنځی علوم و ترنری، پوهنتون کابل، کابل، افغانستان

*د مسئول لیکوال برېښنالیک: bawarwahid4@gmail.com، د اړیکې شمېره: +93789214002

خلاصه

این مقاله به بررسی جامع هستولوژی گرده در سگ و گوسفند پرداخته و ساختارهای مایکروسکوپی و ماکروسکوپی این عضو حیاتی را مقایسه میکند. گرده ها از مهمترین اعضای دستگاه اداری اند که نقش اساسی در دفع مواد زاید متابولیکی، تنظیم تعادل آب و حفظ تعادل اسید و قلوئی، و تولید هورمون هایی مانند اریتروپوئیتین و کلسیتریول را دارد. این عملکردها برای سلامت عمومی بدن و بقای حیوان ضروری می باشند از نظر هستولوژیکی گرده ها از دو بخش اصلی کورتکس و میدولا تشکیل شده اند. واحد عملکردی گرده نفرون است که شامل جسم گرده ای (گلو میرول و کپسول بومن)، تیوبول پیچیده پروگزیمال، حلقه هنله، تیوبول پیچیده دیستال و مجاری جمع کننده می باشد. تفاوت مهم بین سگ و گوسفند در نوع و نسبت نفرون ها است. هر دو حیوان دارای نفرون های قوس کوتاه و قوس بلند می باشند، اما وجود نفرون های با حلقه هنله بلندتر در برخی انواع باعث توانایی بیشتر در تغلیظ ادرار می شود. این ویژگی ها با نوع تغذیه، محیط زندگی و نیازهای فیزیولوژیکی حیوانات مرتبط است. این مطالعه نشان می دهد که ساختار کلی گرده در سگ و گوسفند مشابه است، تفاوت های مایکروسکوپی آن ها بیانگر سازگاری های فیزیولوژیکی ویژه هر نوع می باشد و این اطلاعات برای داکتران و ترنر، تشخیص بیماری های گرده و تحقیقات علمی اهمیت فراوان دارد.

د مقالې تاريخچه:

د مقالې ترلاسه کولو نېټه: ۱۳/دلو/۱۴۰۴

د مقالې منلو نېټه: ۱۸/حوت/۱۴۰۴

د مقالې خپرولو نېټه: ۱۴/اسد/۱۴۰۵

د دې مقالې استناد:

باور، عبدالواحد (۱۴۰۵). مروړ بر تفاوت هستولوژیکي در سگ و گوسفند.

وردگ علمي څېړنيزه مجله ۵ (۱): ۲۶۸-۲۸۳

دغه ژورنال د وردگ پوهنتون په چوکاټ کې د لوړو زدکړو وزارت د رسمي جواز پر اساس فعاليت کوي.



وردگ پوهنتون علمي څېړنيز نشرات (۱۴۰۵).

زمونږ سره اړیکې: +۹۳۷۴۵۶۰۶۳۱۷

ایمیل: rjd@wu.edu.af

آدرس: سیدآباد ولسوالۍ، ټوپ دښته میدان وردگ ولایت - افغانستان

واژه های کلیدی: گرده ها، تفاوت هستولوژیکی، نفرون، جسم

گرده ای، تیوبول های دیستال و پروکزیمال



A Review of Histological Differences in the Kidney of Dog and Sheep

Abdul Wahid Bawar

1. Department of Preclinic, Faculty of Veterinary Sciences, Kabul University,
Kabul, Afghanistan.

*Corresponding author Email: bawarwahid4@gmail.com , Tel: +93789214002

Abstract

Article History:

Received: 02. Feb.2026
Accepted: 09. Mar.2026
Online First: 05.
Aug.2026

Citation:

Bawar, A.W. (2026). A Review of Histological Differences in the Kidney of Dog and Sheep.

Articles to WNNS.
Wardek J of Soc Sci
2026;5(1):268-283

Email: rjd@wu.edu.af

This is an open access
article under the Higher
Education license



Copyright: © 2026
Published by Wardak
University.

This article presents a comparative study of the histology of the kidney in the dog and the sheep, focusing on the microscopic and macroscopic structures of this vital organ. The kidneys are among the most important organs of the urinary system and play essential roles in the excretion of metabolic waste products, regulation of water and electrolyte balance, maintenance of acid–base balance, and production of hormones such as erythropoietin and Calcitriol. These functions are critical for the overall health and survival of animals. Histologically, the kidneys are composed of two main regions: the cortex and the medulla. The functional unit of the kidney is the nephron, which consists of the renal corpuscle (glomerulus and Bowman’s capsule), proximal convoluted tubule, loop of Henle, distal convoluted tubule, and collecting ducts. A major difference between the dog and the sheep lies in the type and proportion of nephrons. Both animals possess short-loop and long-loop nephrons; however, the dog has a higher proportion of nephrons with long loops of Henle, which provides a greater capacity for urine concentration. These differences are closely related to dietary habits, environmental conditions, and physiological demands of each species. This study indicates that although the general structure of the kidney in dogs and sheep is similar, their histological differences reflect species-specific physiological adaptations. This information is of great importance for veterinary clinicians, renal disease diagnosis, and scientific research.

Keywords: Kidney, Histological differences, Nephron, Renal corpuscle, proximal tubule, distal tubule.



مقدمه

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ، وَالصَّلَاةُ وَالسَّلَامُ عَلَى سَيِّدِ الْمُرْسَلِينَ، وَعَلَىٰ آلِهِ وَأَصْحَابِهِ أَجْمَعِينَ.

هستولوژي يا نسج شناسي يکي از مضامين مهم و اساسي در طب وترنري مي باشد که به بررسي ساختمان مايکروسکوپيک انساج و اعضا بدن مي پردازد. شناخت دقيق ساختمان حجروي و نسج اساس درک فعاليت طبيعي اعضا و همچنين تشخيص تغييرات پتولوژيک در بيماري ها به شمار مي رود. دستگاه ادرازي از دو گرده دو حالب يک مئانه و يوريترا تشکيل شده است. در ميان اعضا حياتي بدن گرده ها جايگاه ويژه اي دارد زيرا نقش اساسي در تنظيم مايعات و الکتروليت ها، دفع مواد زايد، تعادل اسيد وقلوي و همچنين گرده ها در توليد هورمون ها رولدارد. گرده ها هورمون کلسيتريول Calcitriol را توليد مي کند. که در جذب کلسيم و فاسفورس از روده ها رولدارد که اين کار باعث سلامت استخوان ها مي شود. بررسي هستولوژيک گرده ها امکان شناخت دقيق اجزاي کوچک ساختماني آن مانند نفرون ها، گلومرول ها، توبول هاي پيچيده و بخش هاي ميدولا و کورتکس را فراهم مي سازد. مطالعه هستولوژيکي گرده نه تنها براي دانشجويان رشته هاي وترنري، طب و علوم لابراتواري اهميت بنيادي دارد بلکه به تحقيقات مقايسه اي ميان انواع مختلف حيوانات نيز کمک مي کند. در همه انواع هر دو گرده در رتروپريتونال قرار دارند و يا به طور صاف در برابر عضلات کمری قرار گرفته اند و يا از بخش پشتي شکم آویزان هستند. معمولاً گرده راست کمی جلوتر از گرده چپ قرار دارد. شريان ووريد گرده، رگهاي لمفاوي، اعصاب و حالب از طريق يک فرورفتگي منفرد به نام هيلس داخل گرده عبور مي کنند. سطح بيروني گرده توسط کپسول فبروزي پوشيده شده است که عمدتاً از رشته هاي کولاجن تشکيل شده. اما ممکن است عضلات لشم و رگ هاي خوني نيز در آن وجود داشته باشند (Eurell et al., 2006). گرده در حيوانات اهلي داراي اشکال متفاوتي هستند. درسگ، پشک، گوسفند و بز سطح خارجي گرده صاف داراي شکل لوبيا مانند ميباشد. در خوک ها گرده ها صاف، کشيده و پهن اند. در اسب گرده ها لشم اند گرده چپ شکل لوبيا مانند دارد در حالي که گرده راست داراي شکل قلب مانند مي باشد. در نشخوارکنندگان بزرگ مانند گاو شکل گرده ها بيضوي است اما لوب هاي متعدد در سطح آن قابل مشاهده مي باشد. ساده ترين شکل گرده پستانداران گرده Unipapillary است که داراي يک هرم گرده يي منفرد مي باشد که شامل پايه اي در نزديکي قشر گرده و رأسي به نام پاپيلا است. اين



شکل (Unipapillary) گرده ها در حیوانات لابراتواری دیده میشود. پشک ها، سگ ها، اسب ها، گوسفند و بزها گرده های یک لوبه (Unilobar) با پاپیلاهای منفرد دارند (Eurell *et al.*, 2006). گرده ها دارای وظیفه اندوکرائینی هستند. گرده ها اریتروپویتین ترشح می کنند که تولید حشرات سرخ خون (اریتروسیت ها) را در مغز استخوان تحریک می کند. گرده ها رنین نیز ترشح می کند که به تنظیم فشار خون کمک می کند. (Aughey and Frye., 2001)

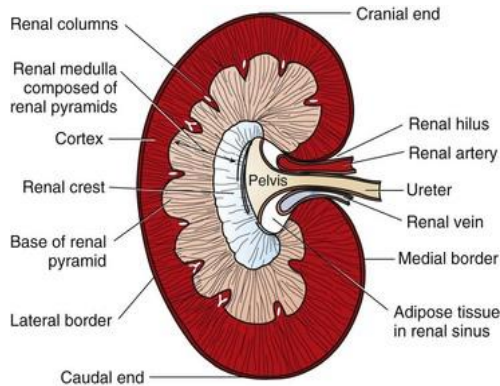
موقعیت اناتومیکی گرده در سگ و گوسفند

ظاهر و موقعیت گرده ها در سگ ها نظریه سن، وضعیت بدنی و حالت قرارگیری بدن تفاوت دارد. در سگ ها گرده ها Unilobar بوده و دارای سطحی صاف می باشند. گرده ها ساختارهای جفت هستند که در فضای رتروپیریتونال در دو طرف ستون فقرات زیر کمر (sub-lumbar) قرار گرفته اند. گرده راست کمی به طرف کرانیال نسبت به گرده چپ قرار دارد. گرده راست از مهره سیزدهم سینه ای (T13) تا مهره سوم کمری (L3) امتداد دارد. در حالی که گرده چپ در موقعیتی زیر مهره دوم تا پنجم کمری (L2-L5) قرار گرفته است (Singh and Kumar., 2021). هر گرده توسط یک کپسول فیروزی (fibrous capsule) پوشیده شده که این کپسول خود توسط نسج چربی (adipose tissue) احاطه شده و به وسیله انساج اتصالی تحت پریتونیم (sub-peritoneal connective tissue) در جای خود نگه داشته می شود. گرده ها در گوسفند شکل لوبیا مانند دارد در دو طرف ستون فقرات در خالیگاه شکمی قرار دارد نحوه قرار گرفتن آن در دو طرف ستون فقرات از مهره ای دوازدهم صدری (T12) تا مهره ای سومی کمری (L3) است. گرده راست کمی پایین تر از گرده چپ است دلیل آن حجم و موقعیت جگر در طرف راست شکم است.

مطالعه هستولوژیکی گرده ها در سگ و گوسفند

گرده سگ دارای سطح صاف و از نوع گرده یک پاپیلایی است. گرده ها در انساج شحمی قرار دارند. قشر گرده (Cortex) به رنگ قهوه ای مایل به سرخ با ظاهر دانه دار است. قشر گرده دارای لایرنت و Medullary rays است. لایرنت قشری شامل renal corpuscle، تیوبول های پیچیده دیستال و تیوبول های پروگزیمال است. Medullary rays از تیوبولهای مستقیم و مجرای جمع کننده تشکیل شده است (Baragoth, 2014). میدولا گرده در سگ ها از هرم های گرده (renal pyramids) تشکیل شده است که به هم جوش می خورند و یک

برآمدگی مرکزی به نام renal crest را تشکیل می دهند. هر هرم گرده دارای یک پایپلا است که به سمت لگنچه گرده قرار دارد. میدولا گرده در سگ ها دارای مجاری پایپلاری (papillary duct) است که به سطح renal crest باز می شوند (Christina *et al.*, 2011). از نظر هستولوژیکی پارانشیما گرده درگوسفند نیز از قشر (کورتکس) با رنگ تیره تر و میدولا و لگنچه گرده که دارای رنگ روشن تر است تشکیل شده است (Valercia *et al.*, 2015). انساج گرده غنی از نفرون است که واحد ساختمانی و وظیفوی گرده محسوب می شود و ساختار بسیار متنوعی در بین حیوانات فقاریه دارد. تکامل نفرون همچنین طیف وسیعی از تغییرات خاص در بین انواع مختلف حیوانات را نشان می دهد. نفرون شامل جسمک های گرده renal corpuscle و سیستم تیوبولی مرتبط با آن، و بخش پیچیده سیستم تیوبولی آن است که در قشر گرده قرار دارد. در حالی که بقیه تیوبولهای ادراری به داخل میدولا امتداد دارد. میدولا دارای ظاهری ساده است زیرا حاوی ساختارهای عمودی نفرون (تیوبولها ادراری و مجاری جمع آوری کننده) است. الیاف شبکه ای که از کپسول تا رأس پایپلا امتداد داشتند در انساج بینابینی وجود داشتند. اپیتلیوم ستونی ساده قبل از داخل شدن به مجرای پایپلاری به اپیتلیوم انتقالی تبدیل می شود (Dilshad and Waheed, 2024).



شکل (۱) نمای دورسال گرده در سگها که نشان دهنده بخشهای کورتیکس، میدولا، هرم های گرده، و Renal crest می باشد.

شکل و رنگ گرده در سگ وگوسفند

گرده ها شکل لوبیا مانند و به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز اند. هر دو گرده از نظر ظاهری صاف و بدون هیچ گونه لوب سطحی اند. یافته‌های مشابهی توسط May (۱۹۵۵)، (۱۹۶۴) Raghavan، (۱۹۷۷) Getty، (۲۰۰۶) Al Asadi و (۲۰۰۸) Denbow and Akers برای گوسفند دریافت شدند. در سال (۲۰۰۷) Arnautovic و همکاران دریافتند که شباهت زیادی بین سطوح، حاشیه‌ها، لوب‌ها، رنگ، شکل و انساج چربی در گرده گوسفند و سگ وجود دارد. (Singh, 2018).

نفرون ها در سگ و گوسفند

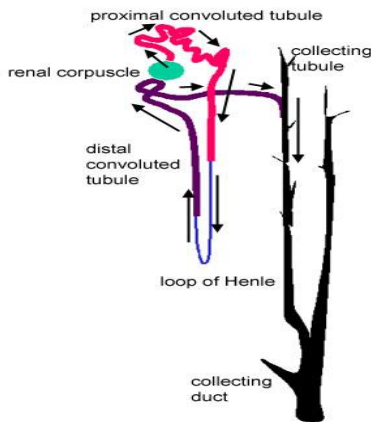
مطالعات پیشین نشان داده‌اند که سه نوع نفرون وجود دارد

۱: نفرون‌های با قوس کوتاه (short-looped nephrons)

۲: نفرون‌های با قوس دراز (long-looped nephrons) که در ناحیه داخلی مدولا قرار دارند.

۳: نوع ترکیبی (mixed type) که در آن نسبت‌های متفاوتی از هر دو نوع نفرون یعنی نفرون های قوس کوتاه و دراز وجود دارد. سگ‌ها و پشکها دارای نفرون‌های با قوس دراز هستند از این رو قادر به تولید ادرار غلیظ شده می‌باشند. و گوسفند ها دارای نفرون های نوع ترکیبی است.

(Baragoth *et al.*, 2014)



نفرون Nephron

نفرون دارای چندین بخش است

۱: جسم گرده ای یا Renal Corpuscle

۲: تیوب های مارپیچی پروگسیمال

Proximal Convoluted Tubule

۳: حلقه هنلی loop of Henle

۴: تیوب های پیچیده دیستال Distal

Convoluted Tubule

۵: تیوب های جمع اوری کننده ادرار

(Brown, 1966).

شکل (۲) نشان دهنده ساختمان های نفرون است

۱: جسمک گرده ای یا جسم مالپیگی

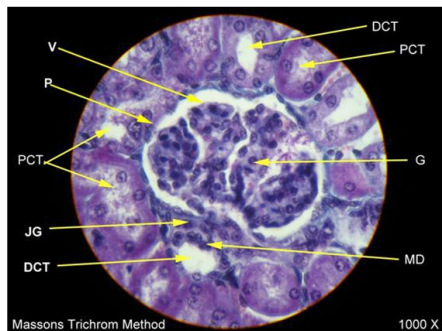
(Renal Corpuscle)



جزء فیلترکننده خون در نفرونهای گرده است. این جسم از یک گلو میرویل دسته‌ای از کیلیری ها که از حجرات اندوتلیال تشکیل شده‌اند و یک کپسول گلو میرویلی که به کپسول بومن معروف است تشکیل شده است.

کپسول گلو میرویلی دارای یک لایه جداری خارجی از اپیتلیوم سنگفرشی ساده است. اگرچه این لایه در تولید مایع فیلتر شده دخیل نیست. اما به حفظ شکل کپسول کمک می‌کند. یک لایه احشایی داخلی به مویرگ‌های گلو میرویلی می‌چسبد و از نوع خاصی از حجرات اپیتلیال سنگفرشی ساده به نام پودوسیت ها تشکیل شده است. این پودوسیت ها دارای چندین برآمدگی به نام پدیسل یا زائده پاه مانند هستند

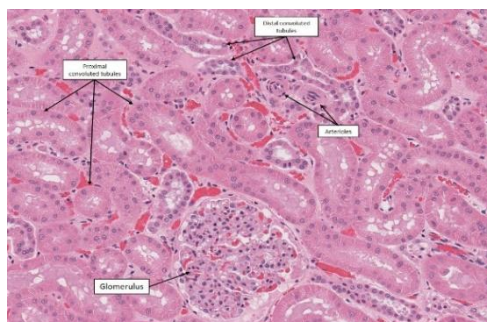
توزیع جسمک‌های کلیوی در ناحیه زیر کپسولی 1.035 ± 28.5 میکرومتر در ناحیه قشر میانی 0.433 ± 31.5 میکرومتر و در ناحیه مجاور- مغزی 0.433 ± 31.5 میکرومتر بود. تعداد جسمک‌های گرده ای در ناحیه زیر کپسولی در این ناحیه کم است در حالی که با حرکت به سمت ناحیه قشر میانی و مجاور- مغزی تعداد آنها بیشتر می‌شود. زیرا گرده‌های گوسفند حاوی مقدار زیادی حلقه هنلی دراز و تعداد کمی حلقه هنله کوتاه در ناحیه قشر میانی و مجاور- مغزی هستند که در گاو باعث تجمع ادرار می‌شوند. توزیع تراکم جسمک‌های گرده ای در ناحیه قشر میانی به طور معنی داری بیشتر از ناحیه زیر کپسولی و مجاور- مغزی بود. این نتیجه چنانچه در سگ گزارش شده است به دلیل تفاوت نوعی بین گوسفند و سگ همچنان نوع تغذیه مطابقت ندارد (Salih, 2024). اجسام گرده ای Renal Corpuscle در گوسفندان مارواری کروی شکل بودند. اجسام گرده ای نزدیک به میدولا بزرگتر از اجسام که در کورتکس بودند قرار داشتند. این با یافته‌های یاداوا و کالهن (۱۹۵۸) در اسب، خوک، سگ و پشک، و سرمد- ریحان و قریشی (۲۰۰۶) در شتر یک کوهانه مطابقت داشت. (Singh, 2018).



شکل (۳) برش ګرده ګوسفند (v) کپسول بومن، (MD) ماکولا دنسا، (JG) حجرات ګلومیرولي

۲: توبولهای پیچ خورده پروگزیمال (Proximal Convoluted tubule)

کپسول بومن باعث ایجاد تیوب های پیچیده پروکسیمال می شود که در نزدیکی گلو میرول در قشر ګرده قرار دارد. تیوب های پیچیده پروگزیمال از یک اپیتلیوم مکعبی ساده تشکیل می شود که به جذب و انتقال آب، الکترولیت ها و سایر ذرات اختصاص دارد. این حجرات با یک حاشیه برس مانند از میکروویلی ها فرق می شوند که برای افزایش سطح تماس با اولترافیلتریشن گلو میرولی طراحی شده اند. دارای مایتوکاندریاهای زیاد بلند و نازک که قطب قاعده ای حجرات را می پوشانند و وزیکول های متعددی که در انتقال بین حجروی ۶۰ تا ۸۰ درصد اولترافیلتریشن نقش دارند. کیپلری ها اطراف توبولهای پیچیده پروکسیمال را احاطه کرده اند. این شبکه کیپلری مسئول خون رسانی به توبول ها و جذب دوباره آب آیون ها و سایر اجزای پلاسما مانند امینواسید و ګلوکز است (Baragoth *et al.*, 2014 and Brown, 1966).



شکل (۴) نمای از توبولهای پیچ خورده پروگزیمال در ګرده



تشخيص تيوبولهای پیچیده پروگزیمال و دیستال می تواند دشوار باشد. با رنگ آمیزی استاندارد H&E، اپیتلیوم تيوبولهای پیچیده پروگزیمال بلندتر است و لومن این تيوبولها به دلیل حاشیه برس مانند، کمتر مشخص است. اپیتلیوم تيوبولهای دیستال کمی مسطح تر و بازوفیلیک است. مطالعه ای به بررسی جذب دوباره پوتاسیم در تيوبول پروگزیمال در سگ صورت گرفته است. این مطالعات مایکروپانکچر نشان داده اند که پوتاسیم به طور گسترده ای در این بخش از نفرون ها دوباره جذب می شود حتی زمانی که نتایج ادراری پوتاسیم متغیر است (Jhon, 1966). در گوسفند تيوبولهای پیچ خورده ی پروگزیمال توسط حجرات هرمی ساده و کوتاه شده با حاشیه ی برس مانند پوشانده شده که مشابه به دریافت های Dellmann (۱۹۹۳) در حیوانات اهلی و Shang-Jian Ke و همکاران (۲۰۰۸) در Panther (پلنگ سیاه) بود (Singh and Mathur., 2018). در پشک ها تيوبولهای پیچیده پروکزیمال دارای هسته های کروی اپیتلیوم حاشیه برس دار و مجرا بزرگ با حجرات مکعبی هستند. اجسام گرده ای از دو لایه و یک دسته مویرگ تشکیل شده اند. در مقایسه با تيوبولهای پیچیده پروکزیمال که دارای هسته های کروی رأسی است اپیتلیوم مکعبی تيوبولهای دیستال که بیدون حجرات حاشیه برس دار است کوچکتر و سبک تر است. مجرا بزرگ در حجرات اپیتلیوم ستونی ساده که مجرای جمع کننده را می پوشانند یافت می شوند (Sharif *et al.*, 2025).

۳: حلقه هنلی Loop of Henle

شاخه نازک و نزولی حلقه هنله از Proximal Tubule ادامه دارد و یک حلقه سنجاق مانند را تشکیل می دهد تا به شاخه نازک صعودی و شاخه ضخیم صعودی تبدیل شود و سپس به تيوبول پیچیده دیستال ختم شود. شاخه های نازک (نزولی و صعودی) توسط اپیتلیوم سنگفرشی ساده پوشیده شده اند. حلقه نازک نزولی نسبت به آب بسیار نفوذپذیر است (که به راحتی به فضای بینابینی منتقل می شود) و نسبت به مواد محلول نفوذپذیری کمتری دارد. از سوی دیگر شاخه نازک صعودی نسبت به سودیم بسیار نفوذپذیر است اما نسبت به آب نفوذ ناپذیر است. در طول این بخش از حلقه هنلی اولترافیلتریشن هنگام عبور از شاخه نازک نزولی آب را به فضای بینابینی می دهد و ادرار باقیمانده هایپراوسموتیک می شود. با حرکت ادرار در شاخه صعودی سودیم به صورت غیرفعال از لومن لوله به فضای بینابینی منتشر می شود. این امر یک فضای بینابینی میدولاری هایپراوسموتیک ایجاد می کند. شاخه ضخیم صعودی از اپیتلیوم مکعبی ساده تشکیل



شده است. این بخش از تیوبول را می توان با فقدان مرز برس مانند از Proximal Tubule تشخیص داد. در این نقطه اولترافیلتریشن به اندازه کافی مواد محلول را از دست داده است تا با رسیدن به شاخه ضخیم صعودی هیپوپواسموتیک شود.

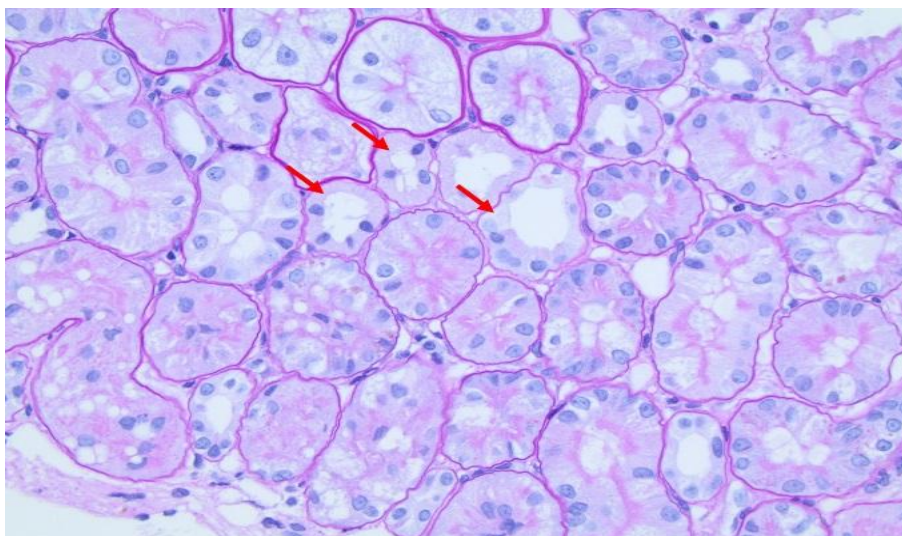
در گوسفند بخش نازک حلقه هنله توسط حجرات اپیتلیوم مسطح پوشیده شده بود که مشابه یافته های Dellmann (۱۹۹۳) در حیوانات اهلی بود. در تحقیق فعلی بخش ضخیم حلقه هنله توسط اپیتلیوم مکعبی پوشیده شده بود که مشابه یافته های Dellmann (۱۹۹۳) در حیوانات اهلی بود (Singh *et al.*, 2018). یک مطالعه هستولوژیک مقایسوی اخیر روی سگ ها و پشک ها نشان می دهد که گرده ها سگ ها فاقد جزایر شاخه های صعودی حلقه هنله هستند که در نمونه های پشک ها مشاهده شده است. این موضوع نشان دهنده برخی تفاوت های ساختاری در قسمت میدولا است که در بین انواع حیوانات دیده می شود اگرچه ساختار اپیتلیوم حلقه هنلی با دیگر پستانداران یکسان است (Sharif *et al.*, 2025).

۴: تیوبولهای پیچیده دیستال

سگها تیوبولهای پیچیده دیستال از اپیتلیوم مکعبی ساده تشکیل شده است. تیوبولهای پیچیده دیستال در کورتیکس و محل اتصال کورتیکس و میدولا گرده ها قرار دارد. وظایف این بخش شامل تنظیم دقیق غلظت آیون ها و تعادل اسید و قلوئ برای حفظ هیموستاز است. اپیتلیوم تیوبولهای پیچیده دیستال همچنین در جذب دوباره و دفع آیون های بای کاربونیات و هایدروجن برای حفظ pH خون نقش دارد. می تواند تحت تأثیر هورمون آلدوسترون پوتاسیم را به داخل لومن لوله ترشح کند و در پاسخ به هورمون پاراتایروئید کلسیم را دوباره جذب کند (Ohio state pressbooks). درگوسفند تیوبولهای مارپیچی دیستال توسط اپیتلیوم مکعبی فرش شده بود و مجرای شفاف قابل مشاهده ای داشت که مشابه یافته ی Dellmann (۱۹۹۳) در حیوانات اهلی و Shang-JianKe و همکاران (۲۰۰۸) در Panther (پلنگ سیاه) بود. (Singh *et al.*, 2018)

بخش از نفرون بین ماکولا دنسا و اولین محل اتصال دو تیوبول اغلب به عنوان تیوبول دیستال شناخته می شود. با این حال تیوبول دیستال در واقع از چندین بخش مجزا از نظر ساختاری و عملکردی تشکیل شده است. بخش اول تیوبول دیستال (معمولاً ۱۰۰ تا ۱۵۰ میکرومتر) فراتر از ماکولا دنسا حاوی حجرات از نوع TAL (cortical Thick Ascending Limb) است. بخش

دوم تیوبول دیستال کوتاه است و (Distal Convolutd Tubule) DCT را تشکیل می دهد. این بخش در زیر میکروسکوپ روشن به نظر می رسد و بنابراین گاهی اوقات به عنوان DCTb (Distal Convolutd Tubule, segment b) شناخته می شود. بخش سوم تیوبول دیستال تیوبول های رابط یا قطعه رابط است (CNT(Connecting Tubule). در زیر میکروسکوپ این بخش تا حدودی پهن تر از بخش قبلی تیوبول دیستال است و دانه دار به نظر می رسد بنابراین گاهی اوقات به آن DCTg(Distal Convolutd Tubule, glomerular segment) گفته می شود (Sands and Verlander., 2010).



شکل (۵) تیوبولهای دیستال در گرده سگ

تیوبولهای دیستال در گرده سگ، رنگ آمیزی PAS برخلاف تیوبولهای پروگزیمال حجرات اپیتلیوم تیوبولهای پیچیده دیستال فاقد میکروویلی های رأسی هستند و بنابراین با استفاده از رنگ آمیزی اسید شیف دوره ای PAS می توان تیوبولهای پیچیده دیستال را با عدم رنگ آمیزی حاشیه گلایبی شناسایی کرد. علاوه بر این دیستال تیوبول تمایل دارد که لومن برجسته تری نسبت به تیوبولهای پروگزیمال داشته باشد.



۵: تیوب های جمع اوری کننده ادرار

سیستم مجاری جمع کننده (Collecting duct system) از تیوبول های رابط (connecting tubules) و مجاری جمع کننده (Collecting ducts) تشکیل شده است. تیوبول های رابط، تیوبول های پیچ خورده دیستال (Distal Convolted Tubule) را به مجاری جمع کننده کورتیکس (Cortical collecting ducts) متصل می کنند و با تشکیل ساختارهایی به نام آرکادها (arcades) ترشحات چندین نفرون را تخلیه می نمایند. به طور متوسط حدود شش نفرون به یک مجرای جمع کننده تخلیه می شوند. مجاری جمع کننده از میان کورتیکس (cortex) و میدولا (medulla) پائین آمده و در نزدیکی ناحیه میدولای داخلی (inner medulla) به صورت متوالی با یکدیگر یکجا می شوند. به سمت نوک پاپیلا (papillary tip)، مجاری پاپیلاری یکجا شده و حدود ۲۰ مجرای بزرگ را تشکیل می دهند که در نهایت به لگنچه کلیه (renal pelvis) تخلیه می گردند. مجاری جمع کننده از دو نوع حجره تشکیل شده اند: حجرات اصلی (principal cells) و حجرات اینترکالیتید (intercalated cells). حجرات اصلی که به آن ها حجرات روشن (light cells) نیز گفته می شود شایع ترین نوع حجرات هستند و با سایتوپلازم کم رنگ و ارگانل های اندک مشخص می گردند. اندازه حجرات اصلی از قشر به سمت میدولا افزایش یافته و در مجاری پاپیلاری به بیشترین اندازه خود می رسند. حجرات اینترکالیتید که به عنوان حجرات تیره (dark cells) شناخته می شوند دارای سایتوپلازم الکترون دانس، مایتوکاندریاهای فراوان و شبکه اندوپلازمی صاف گسترده هستند. این حجرات همچنین دارای سطح لومنال بسیار تکامل یافته ای می باشند که با میکروویلی های تغییر یافته یا زوائد چین مانند غشای رأسی موسوم به میکروپلیکا (microplicae) پوشیده شده است. حجرات اینترکالیتید به تدریج در میدولای داخلی ناپدید می شوند به طوری که در مجاری جمع کننده پاپیلاری حجرات اصلی تنها نوع حجرات موجود را تشکیل می دهند. پاپیلای گرده (renal papilla) توسط یک لایه اپیتلیوم مکعبی کوتاه (low cuboidal epithelium) پوشیده شده است که به آن اپیتلیوم پاپیلای گرده گفته می شود (Seely, 2018).

لومن تیوبول جمع کننده قوسی (Arched Collecting Tubule) در گوسفند نسبت به تیوبول دیستال منظم تر و وسیع تر بود. این تیوبول ها توسط اپیتلیوم مکعبی ساده پوشیده شده بودند. این یافته ها با گزارش های (۱۹۹۳) Dellmann, Yadava و (۱۹۵۸) Colhoun در حیوانات اهلی



مطابقت دارد. تیوبول جمع‌کننده مستقیم (Straight Collecting Tubule) با ابي تلوم مکعبی ساده پوشیده شده بود که به تدریج در جهت مجرای پاییلاری عریض تر و بلندتر می شد. مجرای پاییلاری توسط ابي تلوم ستونی ساده پوشیده شده بود. در دهانه این مجاری اپیتلیوم انتقالی مشاهده گردید. مشاهدات مشابهی توسط Langham و همکاران (۱۹۴۲) در گرده گاو گزارش شده است. در مقابل Gupta و Sharma (۱۹۹۱) بیان کرده اند که در گرده گاو وحشی (Yak) مجاری پاییلاری با اپیتلیوم مکعبی مططبق پوشیده شده اند. اپیتلیوم انتقالی دو تا سه لایه فقط در ناحیه پاییلار مشاهده گردید. پاییلار گرده گوسفند توسط ابي تلوم انتقالی پوشیده شده بود. یافته ای که توسط Langham و همکاران (۱۹۴۲) در گرده گاو و نیز توسط Yadava و Colhoun (۱۹۵۸) در حیوانات اهلی گزارش شده است. در زاویه انعکاس، اپیتلیوم انتقالی کوتاه سطح جانبی پاییلار را می پوشاند همانگونه که در بررسی حاضر نیز مشاهده شد (Singh *et al.*, 2018).

در سگها مجرای جمع‌کننده (Collecting duct) در سراسر قشر و میدولای گرده امتداد یافته و نقش اساسی در تغلیظ ادرار ایفا می کند. مجرای جمع‌کننده در سگ از اپیتلیوم مکعبی ساده تشکیل شده است (Ohio state press books). حجرات اینترکالیتید (Intercalated cells) نام‌های مختلف مانند حجرات تاریک و حجرات ویژه داشته اند اصطلاحاتی که نشان می دهد از زمان کشف آنها در سال ۱۸۷۶ تا اواخر دهه ۱۹۶۰ اطلاعات کمی در مورد عملکرد آنها وجود داشته است. با این حال توصیف ساختاری آنها در طول سال‌ها کاملاً ثابت مانده است. حجرات اینترکالیتید حجرات غنی از مایتوکاندريا نامیده میشوند که نشان‌دهنده سطوح بالای مایتوکاندريا های گرد در قطب رأسی یا در سیتوپلاسم آنها است توزیعی که کاملاً متفاوت از سایر حجرات تیوبولی گرده است که مایتوکاندرياها را در اطراف غشای قاعده ای جانبی دارا اند. این حجرات همچنین در مقایسه با حجرات اختصاصی قطعه اطراف مایکروویلی های رأسی نامنظم متعددی دارند. علاوه بر این مشخص شد که حجرات اینترکالیتید فاقد مژه های مرکزی حداقل در کورتیکس هستند که آنها را از حجرات اصلی مجاور نیز مجزا میسازد. مورفولوژی عجیب آنها یادآور حجرات ترشح‌کننده اسید در مثانه سنگ پشت و پوست قوربکه بود و مانند این حجرات حجرات اینترکالیتید در ترشح اسید ادراری، جذب دوباره بای کاربونیت و ترشح بای کاربونیت شرکت می کنند (Roy *et al.*, 2015).



حجرات اصلی (Principal cells) دارای وزیکول‌های داخل‌سایتوپلازمی و مایتوکاندریای‌های نسبتاً اندک بوده و سطح آپیکال آن عموماً صاف است با این حال غشای پلازمایی بازولترال آن معمولاً چین‌خوردگی‌های وسیع‌تری را نشان می‌دهد. حجرات اصلی نوع غالب حجرات در تیوبول جمع‌کننده ابتدایی و در مجاری جمع‌کننده کورتیکس و میدولای خارجی به‌شمار می‌روند و در اغلب نواحی حدود دو سوم از کل جمعیت حجرات را تشکیل می‌دهند. باقی‌مانده حجرات مجاری جمع‌کننده کورتیکس و میدولای خارجی را حجرات اینترکالیتد (Intercalated cells) شامل می‌شوند. جذب دوباره آیون سودیم (Na^+) در سیستم مجرای جمع‌کننده عمدتاً توسط حجرات اصلی انجام می‌گیرد و این فرایند به‌وسیلهٔ پمپ سودیم و پوتاسیم واقع در غشای بازولترال هدایت می‌شود. مشابه سایر قطعات تیوبولی سودیم به‌طور فعال توسط این پمپ به مایع بینابینی منتقل شده و بدین‌وسیله یک شیب الکتروشیمیایی ایجاد می‌گردد که ورود سودیم را از طریق کانال‌های اپیتالیال سودیم (epithelial Na^+ channels) در غشای آپیکال تسهیل می‌نماید. ایجاد پتانسیل الکتریکی منفی در لومن موجب تسهیل جذب دوباره آیون کلوراید (Cl^-) از مسیر پاراسلولار می‌شود این انتقال از طریق کانال‌های موجود در Tight junction که توسط پروتئین‌های کلودین (Claudins) تشکیل شده‌اند صورت می‌گیرد. حدود ۷۰ درصد از جذب دوباره آیون کلوراید در مجرای جمع‌کننده از مسیر پاراسلولار انجام می‌شود. افزون بر این یک مجموعه از حجرات اینترکالیتد به نام حجرات اینترکالیتد نوع B نیز در جذب دوباره سودیم کلوراید (NaCl) در مجرای جمع‌کننده نقش دارند (Verlander, 2020).

نتیجه‌گیری

مطالعهٔ حاضر نشان داد که گرده‌های سگ و گوسفند از نظر ساختار کلی مشابه‌اند، اما تفاوت‌هایی در شکل، موقعیت، نوع نفرون‌ها و سازماندهی نسبی دارند. این تفاوت‌ها مستقیماً با توانایی تنظیم مایعات، الکترولیت‌ها و غلظت ادرار در هر حیوان مرتبط است. نفرون‌ها به‌ویژه حلقه هنله و مجاری جمع‌کننده نقش اساسی در تغلیظ ادرار و حفظ هموستاز بدن دارند. بررسی‌های هستولوژیکی امکان تشخیص دقیق تغییرات پتولوژیک گرده را فراهم می‌سازد و در علوم و ترنری برای تشخیص، درمان و تحقیقات کلینیکی اهمیت بالایی دارد. بنابراین شناخت



دقیق ساختار ګرده در انواع مختلف حیوانات پایه اساسی برای درک عملکرد و بیماری‌های دستگاه ادراری محسوب می‌شود.

منابع و ماخذ

- Aughey, E., & Frye, F. L. (2001). Comparative Veterinary Histology with Clinical Correlates 2nd edition, ISBN 1-874545-66-9, Pp. 137-138
- Baragoth, A. Ghazi, H. AbdZaid, K. (2014). Histological study to the nephrons of the kidney in Dogs (Canisfamiliaris) in midlle of Iraq, Kufa. J. vet. Med.sci, Vol, 5. No1, Pp. 98-103
- Brown AL. (1966). The Structure of the Nephron. Med Clin North Am. 50(4), Pp.927-935. DOI: 10.1016/s0025-7125(16)33140-6
- Christina, E. Clarkson and Thomas, F. Fletcher. (2011). Edited by Bartages j. David P, Nephrology and Urology of the small animals, Blackwell Publishing Ltd.
- Dilshad, F., M. Waheed, I, N. (2024). Anatomical and Histomorphological Study on the kidney of Awassi Sheep (Ovis Aries), Egypt. J. Vet. Sci., Pp. 1-10
- Eurell, J. A., & Frappier, B. L. (2006). Dellmann's textbook of veterinary histology, 6th edition, Wiley-Blackwell. ISBN 978-0-7817-4148-, Pp.211-212
- John, F. Watson. (1966). Potassium reabsorption in the Proximal Tubule of the Dog Nephron, Journal of Clinical Investigation, Vol. (45) No.8, Pp. 1341-1347
- OhioState.pressbooks.pub/veterinary histology/chapter/11-loop-of-henle.
- OhioState.pressbooks.pub/vethisto/chapter/11-distal-convoluted-tubule.
- Roy, A. AL-bataineh, M, M. Pastor- Solar, N.M. (2015). Collecting Duct Intercalated Cell Function and Regulation, Clin J Am Soc Nephrol, 10(2), Pp. 305-324.
- Singh, J. Kumar, A. (2021) Anatomical and ultrasonographic description of



- canine kidney and urinary bladder in normal and clinical conditions: A review. *Pharma. In.j* ; SP-10(8):Pp. 659-663
- Singh, N, K. Joshi, S. Mathur, R. Kumar, M. and Sarvastava. (2018) Gross and Morphometrical Studies on the Kidney of Marwari Sheep (*Ovis Aries*). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, Pp. 1418-142
- Salih, A. N. (2024). Histological Study the Renal Corpuscle Distribution in Kidney of Sheep (*Ovis Aries*) in Middle Iraq, *Was. Journ. For Pur. Scien*, p-ISSN: 2790-5233.
- Singh, N. M. Joshi, N. Mathur, M. Kumar, M. And Sengar. (2018). Histological studies on the kidney of Marwari Sheep (*Ovis Aries*), *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*; Pp. 994-996
- Sharif, H. A, Mhalhal, T.R, Ali. M. (2025) Comparative Histological Study of The Kidney in the Domestic Dogs and Cats, *Uttar pradesh journal of zoology*, Volume (46), Issue 7, Pp. 65-78
- Sands, J.M, Verlander, J.W. (2010). *Comprehensive Toxicology*, Renal Toxicology, 7.01.11 Distal Convolutd Tubule, Connecting Segment, and Initial Collecting Tubule, Volume(7) Pp. 1-22. doi.org/10.1016/B978-0-08-046884-6.00801-0
- Seely, J. C. (2018). *Bookman's pathology of the Rat*, Second edition, Chapter Kidney, collecting duct system, Pp. 125 - 166.
- Verlander, J.W. (2020) *Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology* (Sixth Edition), Reabsorption, the Collecting Duct Reabsorbs Sodium Chloride, Pp. 489-500
- Valercia, D. Stefania, R. Anca, S. Carmen, I. Roso, P. (2015) Research on the sheep kidney histological structure, *FMV Bucharest*