

# بررسی ساختمان کپسول و تراپکولاهای طحال سگ از نظر توزیع رشته‌های کلاژن، الاستیک و عضله صاف

سعید حقیقی\* (M.Sc.)

دانشگاه علوم پزشکی سمنان، دانشکده پزشکی، گروه علوم تشریح

## خلاصه

سابقه و هدف: اگرچه ساختار همبندی عضلانی کپسول و تراپکولاهای طحال سگ مدتهاست که شناخته شده است، لیکن گزارشات ارائه شده در این مورد از نظر چگونگی توزیع رشته‌های کلاژن، الاستیک و عضلات صاف عموماً واضح و جامع نبوده و بعضاً با یکدیگر تناقض دارند. این تحقیق جهت روشن شدن این مطلب انجام گرفته است.

مواد و روشها: بر روی برشهایی از ۱۵ طحال سگ، رنگ‌آمیزی‌های H.E، Teanzer/Unna و Teanzer/Unna-Masson's trichrome انجام شده و لامهای تهیه شده از طریق میکروسکوپ نوری و پردازش کامپیوتری مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد که کپسول طحال سگ دولایه است، لایه خارجی کپسول ساختمانی فیبروالاستیک داشته و لایه داخلی کپسول و تراپکولاهای باکمی تفاوت هر دو ساختمانی میوالاستیک دارند. جهت این اجزاء در لایه خارجی کپسول، عمدتاً حلقوی، در لایه داخلی کپسول، عمدتاً طولی یا حلقوی - طولی و در تراپکولاهای کاملاً موازی طول آنها می‌باشد.

نتیجه‌گیری: مطابق نتایج این بررسی گزارشات قبلی مبنی بر دو لایه بودن کپسول و فیبروالاستیک بودن لایه خارجی کپسول و پیوستگی عضلات کپسول و تراپکولاهای طحال سگ تأیید می‌شود. بر اساس یافته‌های این تحقیق به نظر می‌رسد تراپکولاهای و لایه داخلی کپسول طحال سگ ساختاری میوالاستیک دارند.

واژه‌های کلیدی: طحال سگ؛ کپسول؛ تراپکولا؛ کلاژن؛ الاستیک؛ عضله صاف

## مقدمه

طحال، یکی از اعضاء لنفاوی است که در حیوانات مختلف مورفولوژی و عملکردهای متفاوتی دارد [۹]. از جمله وظایف طحال، خونسازی، تصفیه خون و شرکت در دستگاه ایمنی و دفاعی است [۱۲]. این عضو همچنین با ساختمان اسفنجی شکل خود قادر به نگهداری مقدار

معتناهی خون در درون خود بوده و با داشتن قابلیت انقباضی (خصوصاً در بعضی از حیوانات) در مواقع ضروری منقبض شده و خون خود را در عروق خونی تخلیه می‌کند [۱۱]. لذا وظیفه مهم دیگر آن ذخیره، نگهداری و رها سازی گلبول‌های قرمز می‌باشد. به همین جهت به آن بانک تزریق خون خودکار بدن (Autonomic

چگونگی توزیع رشته‌های کلاژن، الاستیک و عضله صاف، تاکنون به طور دقیق مورد بررسی قرار نگرفته است. به همین دلیل این تحقیق جهت روشن شدن این مطلب انجام گرفته است.

## مواد و روش‌ها

حیوانات. ۱۵ سگ سالم بومی سمنان، ۱۰ عدد نر (سن ۵ ماهه تا ۳/۵ ساله، وزن ۳ تا ۲۵ کیلوگرم) و ۵ عدد ماده (سن ۳ تا ۱۰ ماهه، وزن ۳ تا ۱۵ کیلوگرم) در این مطالعه استفاده شدند.

روش اجرا. سگ‌ها را با 2% Rompun با تزریق عضلانی بی‌هوش کرده و سپس آنها را Splenectomy نمودیم. قطعات کوچکی (۱ × ۱ × ۰/۵cm) از طحال آنها را پس از فیکسسیون با فرمالین ۱۰٪ و پاساژ معمولی، با پارافین ۵۸-۵۶ درجه سانتیگراد قالب‌گیری نموده، از همه بلوک‌ها، برش‌هایی به ضخامت ۳-۵ میکرومتر تهیه کرده، و به سه روش مختلف آنها را رنگ آمیزی کردیم: ۱- رنگ آمیزی H&E برای تعیین جهت عضلات صاف؛ ۲- رنگ آمیزی Teanzer/Unna (۷) برای تعیین جهت رشته‌های الاستیک و ۳- رنگ آمیزی Teanzer/Unna-Masson's trichrome (۱۰) برای تعیین جهت رشته‌های کلاژن و تعیین درصد توزیع عضلات صاف، رشته‌های کلاژن و رشته‌های الاستیک. برای تعیین جهت عضلات صاف و رشته‌ها، با توجه به مشخص بودن جهت برش نسبت به جسم طحال، تمامی لام‌های فوق مورد بررسی میکروسکوپی قرار گرفتند.

از سوی دیگر برای تعیین درصد توزیع عضلات صاف و رشته‌ها، از پردازش کامپیوتری و نرم‌افزارهای ویژه استفاده شده است. بدین صورت که بوسیله Video-Microscope و Video-Blaster تصاویر میکروسکوپی لام‌های رنگ آمیزی شده به روش Teanzer/Unna-Masson's trichrome (TUM) کامپیوتر انتقال داده و سپس آنها را با استفاده از نرم‌افزار Animator Pro ver.2 مورد پردازش قرار دادیم. نحوه پردازش بدین ترتیب بود که ابتدا مطابق تمایز رنگ

(transfusion bank) نیز می‌گویند [۳]. از نظر بافت‌شناسی قابلیت انقباضی طحال حیوانات عموماً به خصوصیات ساختمانی ویژه داربست آن (خصوصاً کیسول و تراپکولایها) وابسته است [۶].

در مورد ساختمان کیسول طحال سگ، اگرچه وجود و وفور عضلات صاف در آن از مدتها پیش شناخته شده است [۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۵، ۱۴، ۱۲، ۹، ۶، ۵، ۴، ۲، ۱] ولی در مورد چگونگی توزیع رشته‌های کلاژن و الاستیک در آن اتفاق نظر وجود ندارد. پاره‌ای به وجود هر دو رشته [۹، ۱] و برخی فقط به وجود رشته‌های کلاژن [۱۲] یا فقط به رشته‌های الاستیک [۵، ۱۴] اشاره نموده‌اند. از طرف دیگر Adam [۴] و Dieter Dellman [۲] به ترتیب کیسول طحال سگ و حیوانات رادو لایه در نظر گرفته‌اند. مطابق گزارش آنها لایه خارجی کیسول ساختمانی فیبروالاتیک و لایه داخلی عمدتاً ساختمانی عضلانی دارد. Hartwig & Hartwig [۱۱] با تاکید بر ارتباط سیمای تکاملی، طحال پستانداران را بر اساس چگونگی توسعه عضلات صاف و یک یا دو لایه بودن کیسول، به ۴ نوع مختلف طبقه‌بندی نمودند. مطابق طبقه‌بندی آنها طحال سگ کیسولی یک لایه داشته و تراپکولاهائی غنی از عضله صاف دارد. اساس لایه‌بندی کیسول توسط هارتویگها وجود یا عدم وجود لایه نسبتاً ضخیم Subserosal بر روی طحال است. در مورد ساختمان تراپکولایهای طحال سگ نیز، علاوه بر گزارش وجود عضلات صاف در آن که از مدتها پیش شناخته شده است [۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۵، ۱۴، ۱۲، ۱۱، ۹، ۶، ۵، ۴، ۲] در مورد چگونگی توزیع رشته‌های کلاژن و الاستیک، پاره‌ای به وجود هر دو رشته [۱۲، ۹، ۲، ۱] و برخی فقط به وجود رشته‌های کلاژن [۴، ۱۴] و یا فقط به رشته‌های الاستیک [۵] اشاره نموده‌اند.

هرچند گزارشات متعددی در مورد ساختار همبندی عضلانی کیسول و تراپکولایهای طحال سگ وجود دارد، لیکن همانطور که اشاره شد این گزارشات کاملاً واضح و جامع نبوده و عموماً با یکدیگر مطابقت ندارند. ظاهراً کیسول و تراپکولایهای طحال سگ از نظر جهت و

میانگین جهت آنها را در کپسول و تراپکولاهای طحال ۱۵ سگ نشان داده شده است.

با توجه به اختلافاتی که به طور منظم در سطح و عمق کپسول طحال سگ دیده می‌شود و مطابق میانگین جهت و درصد توزیع رشته‌های کلاژن، الاستیک و عضلات صاف در کپسول و تراپکولاهای طحال پانزده سگ (جدول ۱ و ۲).

۱- قسمت خارجی و داخلی کپسول طحال سگ از نظر ساختمانی با یکدیگر متفاوت بوده و کپسول طحال سگ دو لایه است.

۲- لایه خارجی کپسول طحال سگ محتوی ۵۱٪ کلاژن، ۳۵٪ الاستیک و ۵٪ عضله صاف است (جدول ۲). لذا با توجه به میزان خفیف عضلات صاف و وفور رشته‌های کلاژن و الاستیک، می‌توان گفت لایه خارجی کپسول طحال سگ عمدتاً ساختمانی فیبرو الاستیک داشته (شکل ۱-b و ۱-a) و جهت آنها نیز عمدتاً حلقوی است (جدول ۲).

۳- در لایه داخلی کپسول آشکارا جای عضلات صاف و رشته‌های کلاژن با یکدیگر عوض می‌شود. بدین معنی که لایه داخلی محتوی ۵٪ کلاژن، ۳۶٪ الاستیک و

آمیزی، لایه خارجی و داخلی کپسول را از یکدیگر جدا کرده و سپس با توجه به اختلاف Luminance, Saturation and Hue المان‌های مختلف در رنگ آمیزی TUM (عضلات صاف قرمز، کلاژن سبز و الاستیک قهوه‌ای) آنها را مورد پردازش قرار داده و مطابق سیستم (Red, Green, Blue) عضلات صاف را به قرمز خالص (۲۵۵،۰،۰)، رشته‌های کلاژن را به سبز خالص (۰،۲۵۵،۰) و رشته‌های الاستیک را به آبی خالص (۰،۰،۲۵۵) تبدیل نموده و در نهایت پیکسل‌های مربوط به رنگ‌های خالص هر تصویر را توسط برنامه کامپیوتری اختصاصی که با استفاده از زبان Visual C و مخصوص این تحقیق ساخته شده بود و می‌توانست تعداد پیکسل‌های رنگی خالص قرمز، سبز و آبی هر تصویر را تعیین کند، شمارش نموده، درصد توزیع عضلات صاف، کلاژن و الاستیک را در کپسول و تراپکولاهای طحال سگ به دست آوردیم.

## نتایج

در جدول ۱ و ۲ به ترتیب، میانگین درصد توزیع عضلات صاف، رشته‌های کلاژن و رشته‌های الاستیک و

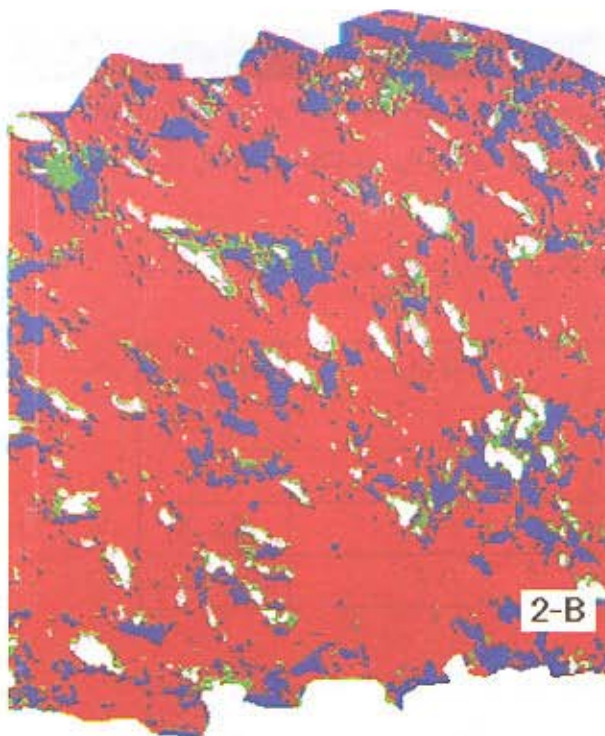
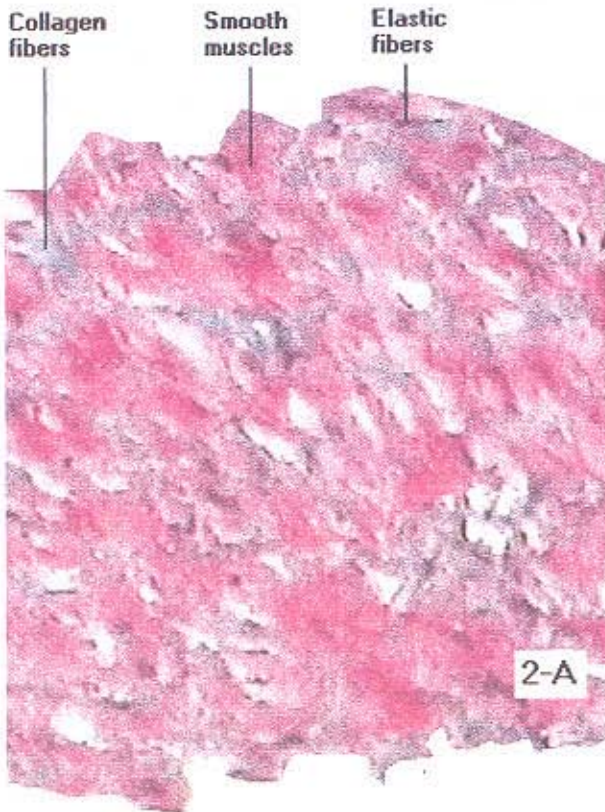
جدول ۱. میانگین درصد توزیع رشته‌های کلاژن، الاستیک و عضلات صاف در کپسول و تراپکولاهای طحال پانزده سگ.

ساختار / بافت	تراپکولا	لایه داخلی کپسول	لایه خارجی کپسول
کلاژن	۲٪	۵٪	۵۱٪
الاستیک	۲۷٪	۳۶٪	۳۵٪
عضله صاف	۶۶٪	۵۰٪	۵٪

جدول ۲. میانگین جهت رشته‌های کلاژن، الاستیک و عضلات صاف در کپسول و تراپکولاهای طحال پانزده سگ.

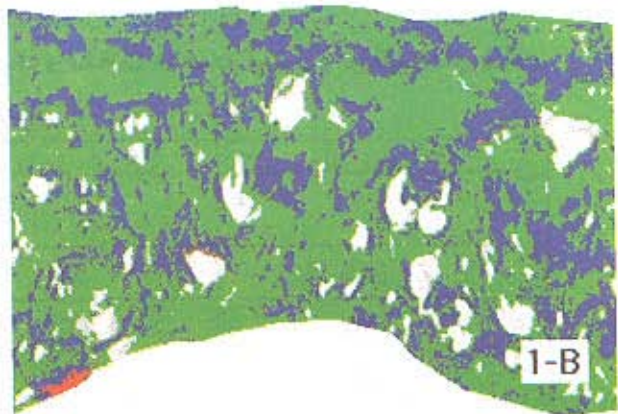
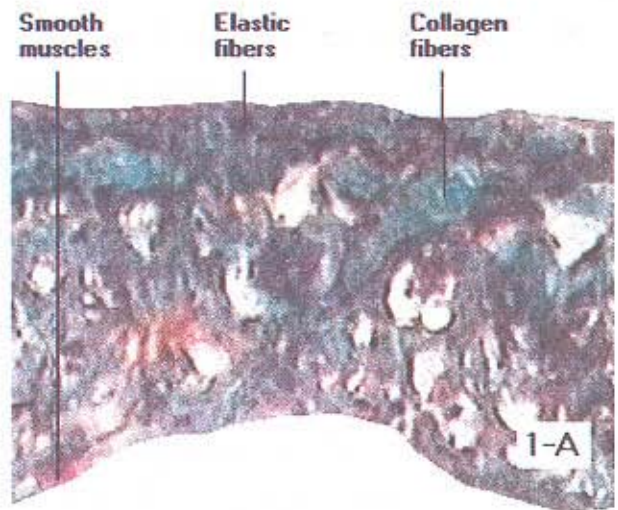
ساختار / بافت	تراپکولا	لایه داخلی کپسول	لایه خارجی کپسول
کلاژن	نامشخص	نامشخص	حلقوی
الاستیک	طولی	طولی / حلقوی - طولی	عمدتاً حلقوی
عضله صاف	طولی	طولی / حلقوی - طولی	نامشخص





تصویر ۲. a: لایه خارجی کپسول طحال سگ، P400X، Teanzer/Unna-Masson's trichrome staining، b: پس از پردازش رنگ، قرمز عضلات صاف، سبز رشته‌های کلاژن و آبی رشته‌های الاستیک.

۵۰٪ عضله صاف است (جدول ۱). لذا در اینجا نیز به دلیل خفیف بودن رشته‌های کلاژن و وفور رشته‌های الاستیک و عضله صاف، می‌توان گفت لایه داخلی کپسول طحال سگ عمدتاً ساختمانی میووالاستیک داشته (شکل ۲-a و ۲-b) و جهت آنها نیز عمدتاً طولی یا حلقوی - طولی است (جدول ۳).



تصویر ۱. a: لایه خارجی کپسول طحال سگ، P400X، Teanzer/Unna-Masson's trichrome staining، b: پس از پردازش رنگ، قرمز عضلات صاف، سبز رشته‌های کلاژن و آبی رشته‌های الاستیک.

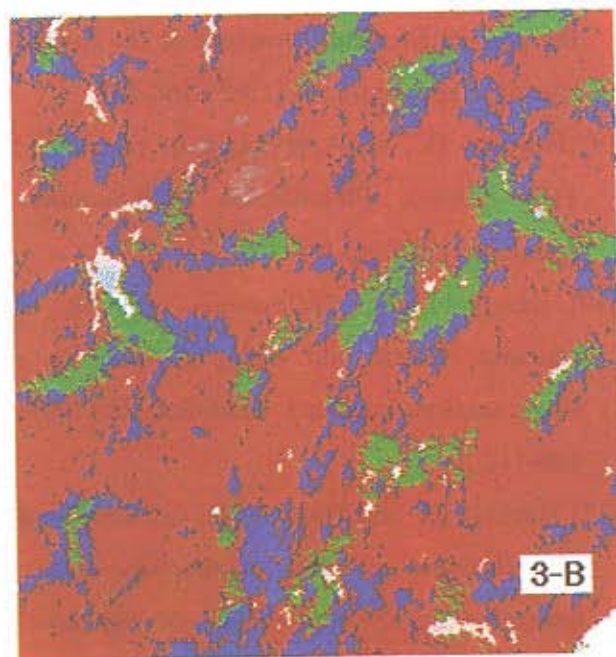
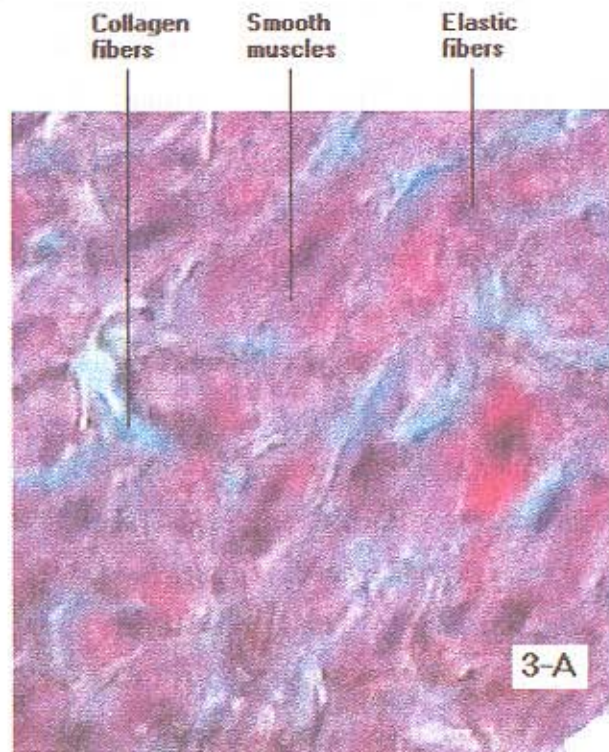


۴- تراپکولوها حاوی ۲٪ کلاژن، ۲۷٪ الاستیک و ۶۶٪ عضله صاف است (جدول ۱). لذا آنها نیز مشابه لایه داخلی کپسول ساختمانی میوالاستیک داشته، با این تفاوت که درصد الاستیک آن کمتر، ولی عضلات صاف آن بیشتر است (شکل ۳-a و ۳-b). در تراپکولوها، عضلات صاف و رشته‌های الاستیک کاملاً منظم و موازی هم بوده و کاملاً در امتداد طول تراپکولوها قرار گرفته‌اند (جدول ۳).

### بحث

مطابق نتایج این بررسی، گزارشات [۴]Adam و [۴]Dieter | Dellman [۲] مبنی بر دو لایه بودن کپسول و فیبروالاستیک بودن لایه خارجی کپسول طحال سگ تأیید می‌شود (شکلهای ۳-a و ۳-b، ۲، ۳). این مطلب گرچه با تک لایه خواندن کپسول طحال سگ توسط هارتویگها [۱۱] متناقض به نظر می‌رسد، ولی با توجه به این که مبنای هارتویگها در لایه بندی کپسول طحال حیوانات، وجود یا عدم وجود لایه ضخیم زیر سرورزی (Subserosal) است، و کپسول طحال سگ (در مقایسه با طحال اسب) فاقد چنین لایه‌ای است. لذا تناقضی بین اظهارات [۴]Adam و [۲]Dieter Dellman و نتایج این بررسی، با اظهارات هارتویگها وجود ندارد. قابل ذکر است این مطلب با اظهارات [۸]Faller در مورد ساختمان کپسول طحال انسان نیز که فاقد لایه ضخیم زیر سرورزی است کاملاً مطابقت دارد. Faller، طی گزارش خود در سال ۱۹۸۵ به دو لایه بودن کپسول و فیبروالاستیک بودن لایه خارجی کپسول طحال انسان اشاره نموده است.

بر اساس یافته‌های این تحقیق، مشابهت ساختمانی لایه داخلی کپسول و تراپکولوهای طحال سگ با گزارشات Yoshioka و همکاران [۱۹] مبنی بر پیوستگی عضلات صاف کپسول و تراپکولوهای طحال سگ و Seifert & Mark [۱۶] و Weiss [۱۷] مبنی بر مشابهت عصب‌گیری آدرنرژیک عضلات صاف کپسول و تراپکولوهای طحال سگ کاملاً همخوانی دارد. همچنین استقرار طولی یا



تصویر ۳. a. لایه خارجی کپسول طحال سگ، P400X، Teanzer/Unna-Masson's trichrome staining (DS9). b. پس از پردازش رنگ، قرمز عضلات صاف، سبز رشته‌های کلاژن و آبی رشته‌های الاستیک

تجدید نظر یازدهم، تهران، انتشارات چهر،  
۱۳۷۲: ۳۶۹.

- [4] Adam, W.S., Microscopic anatomy of the dog, Florida, Charles C. Thomas, 1970, p.59.
- [5] Banks, W.J., Applied veterinary histology, second edition, Baltimore, Williams & Wilkins, 1986, pp.335-336.
- [6] Blue, J. and Weiss, L., Electron microscopy of the red pulp of the dog spleen including vascular arrangements periarterial macrophage sheaths (ellipsoids) and the contractile innervated reticular meshwork, Am. J. Anat., 161 (1981) 189-218.
- [7] Drury RAB, Wallington EA, Carleton, histological technique. 5th edition, Oxford University Press, 1980, p.195.
- [8] Faller, A, Splenic architecture reflected in the connective tissue structure of the human spleen, Experientia, 4 (1985) 164-167.
- [9] Fawcett, D. W., A textbook of histology, 11th edition, Philadelphia W.B.Saunders company, 1986, pp.468-469.
- [10] Haghghi, S., Differential staining of reticular, elastic and collagen fibers in a single section, Iranian J. Med. Sci., 22 (1997) 109-112.
- [11] Hartwig, H. and Hartwig, H. G., Structural characteristics of the mammalian spleen indicating storage and release of red blood cells aspects of evolutionary and environmental demands, Experientia, 41 (1985) 159-163.
- [12] Junquera, L. C., Carneiro, J. and Kelley, R. O., Basic histology, 6th Edition, Norwalk, Appleton & Lange, 1989, p. 274.

حلقوی - طولی عضلات صاف در لایه داخلی کپسول، با گزارشات [۲]Dieter Dellman و [۴]Adam به ترتیب مبنی بر عمود بر هم بودن و درهم بافته شدن الیاف عضلانی لایه داخلی کپسول طحال سگ نیز کاملاً مطابقت دارد.

از طرف دیگر وفور ترابکولاهای سرشار از عضلات صاف، به انضمام استقرار طولی رشته‌های الاستیک و عضلات صاف در ترابکولوها، نشان می‌دهد که احتمالاً قابلیت انقباض و انبساط طحال سگ، عمدتاً بر عهده ترابکولوها است. میوالاستیک بودن لایه داخلی کپسول و ترابکولوها اگر چه نشان دهنده قابلیت بالای ذخیره خون توسط طحال سگ می‌باشد ولی به نظر می‌رسد وفور کلاژن در لایه خارجی کپسول، ضمن حفاظت و استحکام سطح طحال، به هر حال تا اندازه‌ای این قابلیت را محدود می‌کند. این لایه همچنین به دلیل نازکی، در زمان پرخونی و انبساط زیاد طحال به شدت کشیده و نازکتر شده و این عضو را به سهولت در مقابل ضربه و تحریکات مکانیکی در معرض پارگی قرار می‌دهد.

## قدردانی

بدین وسیله از آقایان ناصر طاهباز جهت همکاری در کلیه مراحل اجرایی طرح، دکتر ساعد صیاد جهت راهنمایی‌های ارزشمندشان در زمینه‌های آمار و ساخت برنامه شمارش پیکسل‌ها، دکتر علی کمال جهت نمونه برداری و Splenectomy و دکتر شاپور مداح که در ترجمه و نگارش مقاله همکاری نموده‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

## منابع:

- ۱- امری ع ا، بافت شناسی دامپزشکی، جلد اول، تهران، انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۴۴: ۴-۲۹۳.
- ۲- دایتر دلمان ه، بافت شناسی دامپزشکی، ترجمه گلباز حق ف، سهراب م، تهران، انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۵۹: ۱۶۱-۱۶۰.
- ۳- رجحان م ص، بافت شناسی انسانی پایه،

- [17] Weiss, L., New trends in spleen research: Conclusion, *Experientia*, 41 (1985) 243-8.
- [18] Weiss, L., Cell and tissue biology: A textbook of histology, 6th edition, Baltimore, Urban & Schwarzenberg, 1988, p.517.
- [19] Yoshioka, K., Hayakawa, A., Furuta, T., Ishikawam, N. and Shigci, T., Distinctive characteristics of the splenic vein in the dog, its morphological and pharmacological discontinuities with the portal vein and splenic capsule, *Blood Vess.*, 25 (1988) 273-84.
- [13] Junquera, L. C., Carneiro, J., Kelley, R. O., Basic histology, 7th edition, Norwalk, Appleton & Lange, 1992, 272-273.
- [14] Miller, M. E., and Miller, S., Anatomy of the dog, Philadelphia, W.B.Saunders Company, 1979, p.837.
- [15] Reilly, F. D., Innervation and vascular pharmacodynamics of the mammalian spleen, *Experientia*, 41 (1985) 187-192.
- [16] Seifert, M. F. and Marks, S. C., The regulation of hemopoiesis in the spleen *Experientia*, 41 (1985) 192-199.



## Collagen and smooth muscle fibers in capsule and trabeculae of dog spleen

S. Haghghi \* (M.Sc).

Department of Histology, School of Medicine, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

**Introduction.** Although the connective-muscular structure of capsule and trabeculae of dog spleen has been described long ago but many of the reports are actually controversial and lack exact description of collagen, elastic and smooth muscle distribution. This study was aimed to clarify this problem.

**Materials and Methods.** Microscopic sections were made out of 15 dog spleens and stained with the following methods: 1- H & E; 2- Teanzer/Unna and 3- Teanzer/Unna Masson's Trichrome. Then Microscopic slides were studied with light microscope and computerized color analysis.

**Results.** Dog spleen capsule has 2 layers. The external layer of the capsule is fibro-elastic, while the internal layer and the trabeculae have similar myo-elastic structures. Besides, collagen and elastic fibers are circularly placed in external layer of the capsule, but elastic and smooth muscle fibers are directed longitudinally-circularly in internal layer of the capsule and longitudinally in trabeculae.

**Conclusion.** The outcomes of this study had similar finding with previous studies suggesting that the dog spleen has two layers, which the external layer is fibro-elastic and in addition there is continuity between capsular muscles and trabecula. finally, the results showed that both trabecula and internal layer of capsule have a myo-elastic structure.

**Key words:** Dog spleen; Capsule; Trabeculae; Collagen; Elastic; Smooth muscle

---

\* Fax: 0231- 31551; Tel:0231-32080