

مطالعه‌ی هیستومورفولوژی محتوای عضلانی مری در پلنگ ایرانی (*Panthera pardus saxicolor*)

جواد صادقی‌نژاد^۱ و حسن مروتی^{۲*}

تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۷

تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۳

چکیده

مری بخشی از لوله‌ی گوارشی است که در انتقال مواد غذایی از حفره‌ی دهانی به معده نقش دارد. عضلات مری منجر به حرکات دودی آن می‌شود. محتوای عضلانی مری در گونه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته و تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای را نشان داده است. اطلاعات در مورد محتوای عضلانی مری در حیوانات وحشی اندک است. در این تحقیق از دو پلنگ ایرانی استفاده شد. پس از آسان‌کنشی حیوانات، جداسازی مری صورت گرفت. نمونه‌ها در فرمالین بافر ۱۰ درصد ثابت‌سازی شدند و پس از انجام مراحل آماده-سازی بافت برای مطالعه‌ی میکروسکوپ نوری قالب‌های پارافینی تهیه شد. برش‌های بافتی به ضخامت ۵-۷ میکرومتر تهیه و با استفاده از هماتوکسیلین-ئوزین و تری‌کروم ماسون رنگ‌آمیزی شدند. نتایج نشان داد که لایه‌ی عضله‌ی مخاطی از نیمه‌ی دوم مری به صورت رشته‌های عضلانی صاف پراکنده نمایان و به تدریج به طرف انتهای مری به صورت نوار کامل عضلانی درمی‌آید. طبقه‌ی عضلانی به صورت دو لایه‌ی عضلانی حلقوی داخلی و طولی خارجی دیده می‌شود که به وسیله‌ی بافت هم‌بندی از هم جدا شده‌اند و از ابتدای مری قابل مشاهده هستند. از شروع نیمه‌ی دوم مری، رشته‌های عضله‌ی صاف در بین رشته‌های عضلانی لایه‌ی عضلانی حلقوی داخلی مشاهده و به تدریج بر تعداد رشته‌های عضلانی صاف افزوده می‌شود. نهایتاً در ناحیه‌ی یک چهارم انتهایی مری، عضله‌ی حلقوی داخلی کاملاً از رشته‌های عضلانی صاف تشکیل می‌شود. عضله‌ی طولی خارجی در محل اتصال مری-معده به صورت عضله‌ی صاف دیده شده و به داخل عضله‌ی صاف جدار معده ادامه می‌یابد. این مطالعه اولین مطالعه‌ی هیستومورفولوژی مری در پلنگ می‌باشد و تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای در نوع و نحوه‌ی آرایش عضلات جدار مری این گونه و سایر پستانداران مشاهده شد.

کلمات کلیدی: پلنگ ایرانی، مری، هیستومورفولوژی، محتوای عضلانی

مقدمه

مری به واسطه‌ی وجود محتوای عضلانی دارای حرکت دودی شکل است و در انتقال مواد غذایی از دهان به طرف معده نقش مهمی ایفا می‌کند (Banks 1993). محتوای عضلانی مری که عموماً در انسان، پستانداران اهلی و حیوانات آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفته است، تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای را در نوع، ترکیب و ترتیب قرارگیری طبقه‌ی عضلانی در طول مری نشان می‌دهد (Worl and Neuhuber 2005). طبقه‌ی عضلانی مری در نشخوارکنندگان و سگ (Eurell and Frappier 2006) در تمام طول آن اسکلتی هستند، در حالی که در انسان (Katori et al. 2010)، خوک، گربه و اسب (Eurell and Frappier 2006) قسمت انتهایی مری از عضله‌ی صاف تشکیل شده است. طبقه‌ی عضلانی مری عموماً در دو لایه قرار دارد به طوری که جهت رشته‌های عضلانی لایه‌ی داخلی به صورت حلقوی و فیبرهای عضلانی لایه‌ی خارجی به صورت طولی می‌باشد (Whitmore 1982). طبقه‌ی عضلانی مری در برخی گونه‌ها (نظیر خوک‌کچهی هندی) دارای سه تا چهار لایه نیز گزارش شده است (Francis 1974).

مری به واسطه‌ی وجود محتوای عضلانی دارای حرکت دودی شکل است و در انتقال مواد غذایی از دهان به طرف معده نقش مهمی ایفا می‌کند (Banks 1993). محتوای عضلانی مری که عموماً در انسان، پستانداران اهلی و حیوانات آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفته است، تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای را در نوع، ترکیب و ترتیب قرارگیری طبقه‌ی عضلانی در طول مری نشان می‌دهد (Worl and Neuhuber 2005). طبقه‌ی عضلانی مری در نشخوارکنندگان و سگ (Eurell and Frappier 2006) در تمام طول آن اسکلتی هستند، در حالی که در انسان (Katori et al. 2010)، خوک، گربه و اسب (Eurell and Frappier 2006) قسمت انتهایی مری از عضله‌ی صاف تشکیل شده است. طبقه‌ی عضلانی مری عموماً در دو لایه قرار دارد به طوری که جهت رشته‌های عضلانی لایه‌ی داخلی به صورت حلقوی و فیبرهای عضلانی لایه‌ی خارجی به صورت طولی می‌باشد (Whitmore 1982). طبقه‌ی عضلانی مری در برخی گونه‌ها (نظیر خوک‌کچهی هندی) دارای سه تا چهار لایه نیز گزارش شده است (Francis 1974).

^۱ استادیار گروه علوم پایه، دانشکده‌ی دامپزشکی، دانشگاه تهران

^{۲*} استاد گروه علوم پایه، دانشکده‌ی دامپزشکی، دانشگاه تهران

(نویسنده‌ی مسئول)

E-mail: hmorovvati@ut.ac.ir

حیوان، آسان‌کشی به وسیله‌ی تزریق داخل وریدی Solution para euthanasia- T61 (شرکت اینتروت، آمستردام، هلند) به میزان ۰/۳mg/kg بعد از بیهوشی صورت گرفت. مورد دوم، در اطراف بجنورد (استان خراسان شمالی) زنده‌گیری شد و پس از انجام معاینات و آزمایشات بیوشیمیایی خونی مشکلات کبدی و کلیوی تشخیص داده شد. حیوان جهت درمان به مرکز بازپروری حیات وحش تهران منتقل شد که ۶ ماه بعد به دلیل بیماری شدید کلیوی تلف شد.

هر دو حیوان جهت انجام اقدامات تشخیصی بیش‌تر کالبدگشایی شدند و پس از تشریح، تمام قسمت‌های مری از قسمت حنجره‌ای حلق تا کاردیای معده از بدن خارج شد و پس از اندازه‌گیری طول آن به صورت طولی برش داده شد. سپس نمونه‌ها به وسیله‌ی بافر فسفات سدیم (۰/۰۱ مولار) شستشو داده شدند و به کمک پین‌های فلزی کوچک روی صفحات چوبی (به ضخامت ۵ میلی‌متر) پهن شدند و درون ظرف حاوی بافر فرمالین ۱۰ درصد قرار داده شدند. پس از ثبوت بافتی، به منظور تهیه‌ی مقاطع عرضی و طولی، قطعات متوالی به فاصله‌ی حدود یک سانتی‌متر از ابتدا تا انتهای مری تهیه و پس از طی مراحل معمول بافتی، قالب‌های پارافینی تهیه و برش‌های بافتی به ضخامت ۵-۷ میکرومتر تهیه گردید. مقاطع بافتی به کمک هماتوکسیلین - اتوزین و تری‌کروم ماسون رنگ‌آمیزی شدند و با میکروسکوپ نوری (مدل E600، شرکت نیکون، ژاپن) مورد مطالعه قرار گرفتند. وجود رشته‌های عضلانی صاف، مخطط و یا مخلوط صاف و مخطط در هر یک از مقاطع ثبت شد. از آن جایی که برش‌ها به صورت متوالی و به فاصله‌ی یک سانتی‌متر از مری تهیه شد، نسبت طول هر کدام از انواع رشته‌های عضلانی به طول مری براساس درصد محاسبه شد و داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ به صورت میانگین و انحراف معیار بیان گردید.

مری در پستانداران وحشی مورد بررسی دقیق قرار نگرفته است. پلنگ ایرانی (*Panthera pardus saxicolor*) پستانداری گوشتخوار است که متعلق به خانواده‌ی گربه‌سانان (*Felidae*) می‌باشد و بزرگ‌ترین زیرگونه‌ی پلنگ را تشکیل می‌دهد. این حیوان، در مناطق شمالی ایران، شرق ترکیه، جنوب ترکمنستان و قسمت‌هایی از مناطق غربی افغانستان زیست می‌کند (Khoshnegah et al. 2012, Youssefi et al. 2010). در این مطالعه ضمن بررسی هیستومورفولوژی عمومی مری در پلنگ ایرانی، محتوای عضلانی آن با سایر گونه‌ها مورد مقایسه قرار گرفته است که می‌تواند در گسترش دانش در این زمینه مفید باشد. از طرف دیگر بیماری‌های مختلفی نظیر مگازوفագوس در مری گربه (Kamrani et al. 2002, Mace et al. 2013, Van Geffen et al. 2006) گزارش شده است که در آن حرکات پریستالتیک مری به دنبال اختلال عضلانی - عصبی مختل می‌شود. علاوه بر آن، تلسکوپی شدن معده - مروی (*Gastroesophageal intussuception*) هم در پلنگ گزارش شده است (Hettlich et al. 2010) که اهمیت مطالعات پایه‌ای مری در این گونه را جهت اقدامات تشخیصی و اتخاذ تصمیمات درمانی دو چندان می‌سازد.

مواد و روش کار

در این مطالعه از دو قلاده پلنگ ایرانی استفاده شد. مورد اول در اطراف تنکابن (استان مازندران) یافت شد به طوری که قادر به حرکت نبود و ناحیه‌ی متاکارپ و انگشتان راست حیوان (احتمالاً به دلیل گیر افتادن در تله) قطع شده بود. حیوان پس از بیهوشی به دانشکده‌ی دامپزشکی دانشگاه تهران منتقل شد و پس از اقدامات تشخیصی، وجود ماده‌ی فلزی (احتمالاً گلوله‌ی اسلحه‌ی شکاری) در کانال نخاعی و نیز جراحات شدید در استخوان‌های اندام‌ها مورد تأیید قرار گرفت. نهایتاً به دلیل پیش‌بینی وخامت حال و جلوگیری از درد بیش‌تر

نتایج

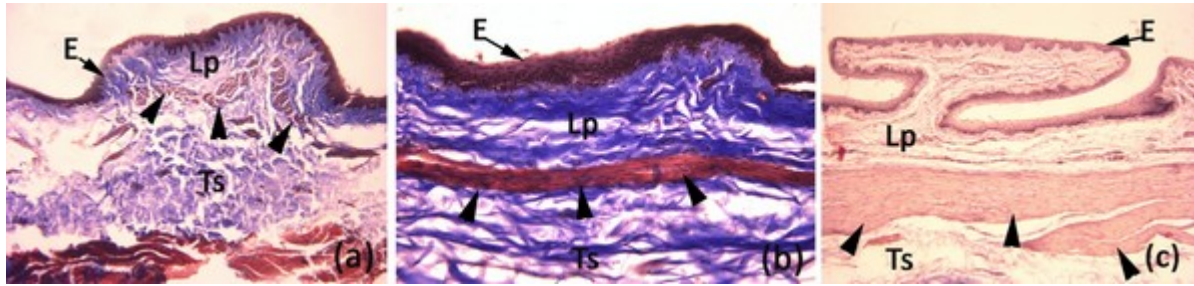
طولی خارجی تشکیل شده بود که از ابتدای مری به صورت رشته‌های عضلانی مخطط قابل مشاهده بودند. رشته‌های عضلانی دو لایه‌ی داخلی و خارجی در ابتدا همدیگر را قطع نموده اما به تدریج به صورت دو لایه‌ی کاملاً مجزا دیده شد که به وسیله‌ی رشته‌های هم‌بندی حاوی شبکه‌ی عصبی و عروق از هم جدا شده بودند (تصویر ۲). از شروع نیمه‌ی دوم مری، رشته‌های عضله‌ی صاف در بین رشته‌های عضلانی لایه‌ی عضلانی حلقوی داخلی مشاهده و به تدریج بر تعداد رشته‌های عضلانی صاف که جایگزین رشته‌های عضلانی مخطط می‌شدند افزوده شد. نهایتاً در ناحیه‌ی یک چهارم انتهایی مری، عضله‌ی حلقوی داخلی کاملاً از رشته‌های عضلانی صاف تشکیل شده بود (جدول ۲، تصویر ۲). عضله‌ی طولی خارجی در طول مری پلنگ ایرانی به میزان بیش‌تری به صورت عضله‌ی مخطط دیده شده (حدود ۹۴ درصد) و در ۳ - ۲ سانتی‌متری محل اتصال مری - معده به صورت عضله‌ی صاف دیده شده و به داخل عضله‌ی صاف جدار معده ادامه می‌یافت (جدول ۱، تصویر ۳). قسمت گردنی مری از طبقه‌ی آدوانتیس و قسمت‌های سینه‌ای و شکمی از سروز پوشیده شده بود.

مری پلنگ ایرانی از سه قسمت گردنی، سینه‌ای و شکمی تشکیل شده بود و طول آن حدود ۴۰ سانتی‌متر بوده است. ساختارهای موجود در هر یک از قسمت‌های مری به طور کلی مشابه هم بوده و جدار مری از طبقات مخاطی، زیر مخاط، عضلانی و آدوانتیس یا سروز تشکیل شده بود. طبقه‌ی مخاطی از سه لایه‌ی اپی‌تلیوم، پارین و عضله‌ی مخاطی تشکیل شده بود. بافت پوششی در تمام طول مری از نوع سنگفرشی مطبق غیرشاخی دیده شد. لایه‌ی پارین به واسطه‌ی وجود رشته‌های کلاژن فراوان از نوع بافت هم‌بندی متراکم تشخیص داده شد. مری در ابتدا فاقد لایه‌ی عضله‌ی مخاطی بود اما از نیمه‌ی دوم مری عضله‌ی مخاطی به صورت رشته‌های عضلانی صاف پراکنده نمایان و به تدریج به طرف انتهایی مری به صورت نوار کامل عضلانی در آمده و پارین را از زیرمخاط جدا می‌کرد (جدول ۱، تصویر ۱). طبقه‌ی زیرمخاط به صورت بافت هم بند سست حاوی عروق خونی، عروق لنفاوی و اعصاب مشاهده شد (تصویر ۱). دو طبقه‌ی مخاطی و زیرمخاط، چین‌های طولی را تشکیل داده که به طرف انتهایی مری تعداد آن‌ها افزایش یافته بود. طبقه‌ی عضلانی مری پلنگ ایرانی از دو لایه‌ی حلقوی داخلی و

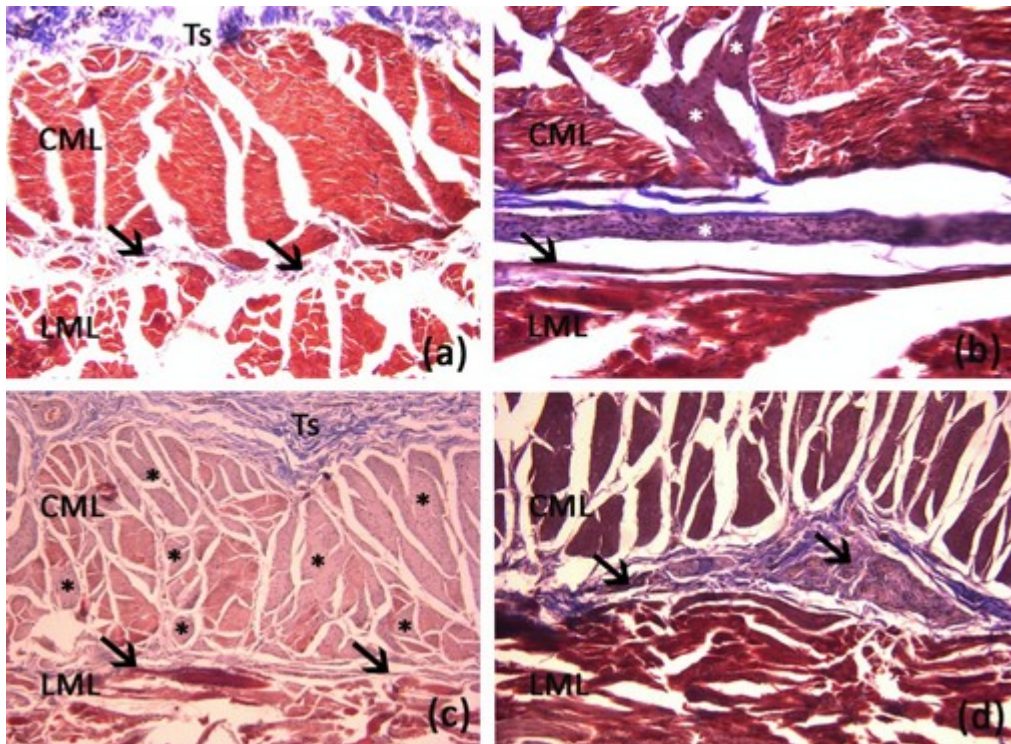
جدول ۱: نسبت طول عضله‌ی صاف و مخطط به طول مری بر اساس درصد در هر یک از لایه‌های عضله‌ی مخاطی، حلقوی داخلی

و طولی خارجی پلنگ ایرانی (میانگین \pm انحراف معیار)

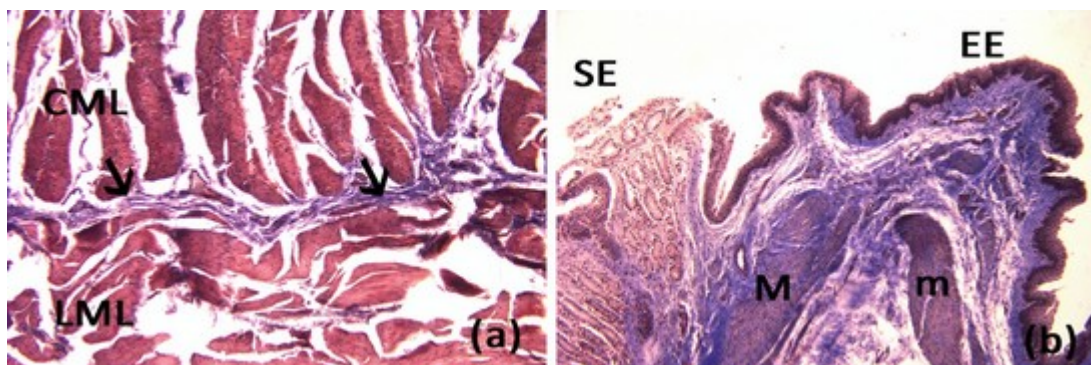
عضله مخطط	عضله صاف و مخطط	عضله صاف	لایه عضلانی
-	-	۶۲/۱ \pm ۰/۱	عضله مخاطی
۵۰/۵ \pm ۰/۷	۲۶/۴ \pm ۲	۲۲/۹ \pm ۲/۸	عضله حلقوی داخلی
۹۴ \pm ۱/۴	-	۵/۹ \pm ۱/۳	عضله طولی خارجی



تصویر ۱: مقاطع بافتی طبقه‌ی مخاطی قسمت‌های مختلف مری پلنگ ایرانی. (a): مقطع بافتی مری در قسمت میانی (رنگ آمیزی تری کروم ماسون - $\times 100$)، (b): مقطع بافتی مری در قسمت سه چهارم انتهایی (رنگ آمیزی تری کروم ماسون - $\times 200$)، (c): مقطع بافتی مری در قسمت انتهایی (رنگ آمیزی هماتوکسیلین اتوزین - $\times 100$). بافت پوششی سنگفرشی مطبق غیرشاخی (E)، پارین (Lp) و طبقه‌ی زیرمخاط (Ts) در تصاویر مشخص شده‌اند. همان طور که در تصاویر مشخص است، سلول‌های عضلانی مخاطی (سریکان‌ها) ابتدا به صورت سلول‌های پراکنده اما به تدریج به طرف انتهای مری به صورت یک پارچه و ضخیم دیده می‌شوند.



تصویر ۲: مقاطع بافتی طبقه‌ی عضلانی قسمت‌های مختلف مری پلنگ ایرانی. (a): مقطع بافتی مری در قسمت‌های ابتدایی (رنگ آمیزی تری کروم ماسون - $\times 100$)، (b): مقطع بافتی مری در قسمت میانی (رنگ آمیزی تری کروم ماسون - $\times 200$)، (c): مقطع بافتی مری در قسمت سه چهارم انتهایی (رنگ آمیزی تری کروم ماسون، $\times 100$)، (d): مقطع بافتی مری نزدیک انتها (رنگ آمیزی تری کروم ماسون، $\times 100$). لایه عضلانی حلقوی داخلی (CML)، به وسیله‌ی بافت همبندی (پیکان‌ها) از لایه‌ی عضلانی طولی خارجی (LML) جدا شده است. همان طور که در تصاویر مشخص است، سلول‌های عضلانی صاف به تدریج در بین سلول‌های عضلانی مخطط در لایه‌ی عضلانی حلقوی داخلی (ستاره‌ها) ظاهر و نهایتاً به طرف انتهای مری به طور کامل جایگزین می‌شوند.



تصویر ۳: (a): مقطع بافتی طبقه‌ی عضلانی انتهایی مری پلنگ ایرانی. لایه‌ی عضلانی حلقوی داخلی (CML) و لایه‌ی عضلانی طولی خارجی (LML) تماماً از سلول‌های عضلانی صاف تشکیل شده‌اند و به وسیله‌ی بافت هم‌بندی (پیکان‌ها) از هم جدا شده‌اند (تری کروم ماسون، $\times 100$). (b): مقطع بافتی محل اتصال مری - معده در پلنگ ایرانی. در این تصویر اپی‌تلیوم مری (EE) و اپی-تلیوم معده (SE) مشخص شده است. توجه کنید که عضله‌ی مخاطی مری (m) با عضله‌ی مخاطی معده (M) ادامه می‌یابد (تری کروم ماسون، $\times 100$).

بحث

است اما در برخی گونه‌ها طبقه‌ی عضلانی از سه و یا حتی چهار لایه نیز تشکیل شده است. رشته‌های عضلانی در طبقه‌ی عضلانی مری پلنگ ایرانی از نوع منقطع و صاف بوده که از نیمه‌ی دوم طول مری تغییرات انتقالی بافت عضلانی منقطع به عضلانی صاف دیده می‌شود. در اکثر گونه‌های پستانداران که مورد مطالعه قرار گرفته است نظیر موش (Samarasinghe 1972)، موش صحرائی (Amussen and Gaunitz 1978)، خوکچه هندی (Thomas and Trounce 1960)، سگ (Camp 1935)، گاو و گوسفند (Floyd 1973) طبقه‌ی عضلانی در طول مری از رشته‌های عضلانی منقطع تشکیل شده است و نزدیک کاردیای معده به طور ناگهانی مبدل به رشته‌های عضلانی صاف می‌شوند. این در حالی است که در اسب و خوک عضله‌ی منقطع تا دو سوم خلفی طول مری و در گربه تا چهار پنجم طول مری ادامه دارد (Eurell and Frappier 2006). در پریمات‌ها و انسان ناحیه‌ی انتقالی عضله‌ی منقطع به صاف در محدوده‌ی یک سوم میانی طول مری قرار دارد (Katori et al. 2010).

آرایش لایه‌های عضلانی در مری پلنگ ایرانی دارای شباهت‌ها و تفاوت‌هایی با سایر پستانداران اهلی می‌باشد. عضله‌ی مخاطی مری در پلنگ ایرانی حاوی رشته‌های عضلانی صاف بوده که در محاذات محور طولی مری آرایش یافته و از نیمه‌ی دوم مری قابل مشاهده هستند. عضله‌ی مخاطی مری در خوک و سگ نیز در قسمت‌های ابتدایی مری وجود ندارد اما در گربه، اسب و نشخوارکنندگان رشته‌های عضلانی صاف منفرد عضله‌ی مخاطی نزدیک حلق گزارش شده است (Eurell and Frappier 2006). طبقه‌ی عضلانی در مری پلنگ ایرانی از دو لایه تشکیل شده است که جهت رشته‌های عضلانی لایه‌ی داخلی به صورت حلقوی و لایه‌ی خارجی به صورت طولی است و در قسمت‌های ابتدایی مری برخی رشته‌های عضلانی در جهات مختلف بین دو رشته قرار می‌گیرند. Francis در سال ۱۹۷۴، با مطالعه‌ی مورفولوژی طبقه‌ی عضلانی مری در خوکچه‌ی هندی این رشته‌های عضلانی را به صورت لایه‌ای جداگانه مطرح و سه لایه در طبقه‌ی عضلانی گزارش کرده است. Ingelfinger در سال ۱۹۵۸، گزارش کرده است که در اکثر گونه‌ها طبقه‌ی عضلانی مری از دو لایه تشکیل شده

همکاران در سال ۲۰۱۲ نشان دادند که تکامل بافت عضلانی مخطط در لایه‌ی طولی خارجی سریع‌تر از لایه‌ی حلقوی داخلی بوده و این روند در قسمت‌های خلفی مری سریع‌تر از قسمت‌های قدامی صورت می‌گیرد. در مطالعه‌ی دیگر هم نشان داده شده بود که تکامل عضله‌ی مخطط مری از لایه‌ی طولی خارجی در قسمت قدامی آغاز و از جلو به عقب و از لایه‌ی خارجی به لایه‌ی داخلی ادامه می‌یابد (Zhao and Dhoot 2000). بر این اساس، وجود بافت عضلانی مخطط بیش‌تر در لایه‌ی عضلانی طولی خارجی مری پلنگ ایرانی نیز قابل توجه است.

این مطالعه اولین مطالعه‌ی هیستومورفولوژی مری در پلنگ می‌باشد که می‌تواند به عنوان اطلاعات پایه برای مطالعات بعدی در این زمینه مورد استفاده قرار گیرد.

در مجموع، محتوای عضلانی مری در پلنگ ایرانی دارای هر دو نوع عضلات صاف و مخطط بوده است. لایه‌ی عضله‌ی مخاطی از نیمه‌ی دوم مری به صورت رشته‌های عضلانی صاف پراکنده مشخص می‌شود. رشته‌های عضله‌ی صاف در بین رشته‌های عضلانی لایه‌ی عضلانی حلقوی داخلی از شروع نیمه‌ی دوم مری مشاهده شد و نهایتاً در ناحیه‌ی یک چهارم انتهایی مری، عضله‌ی حلقوی داخلی کاملاً از رشته‌های عضلانی صاف تشکیل می‌شود. عضله‌ی طولی خارجی در محل اتصال مری-معدی به صورت عضله‌ی صاف دیده شده و به داخل عضله‌ی صاف جدار معده ادامه می‌یابد. بر این اساس، آرایش و نوع عضله‌ی دیواره‌ی مری در پلنگ ایرانی اختصاصی این حیوان است و به نظر می‌رسد خصوصیات هیستومورفولوژی محتوای عضلانی مری جزء خصوصیات گونه‌ای است.

مطالعه‌ی تغییرات انتقالی بافت عضلانی مخطط به صاف در دو لایه‌ی طبقه‌ی عضلانی مری پلنگ ایرانی نشان داد که در لایه‌ی عضلانی حلقوی داخلی این تغییرات در قسمت‌های قدامی‌تر مری (در نیمه‌ی دوم مری) آغاز و نهایتاً در ناحیه‌ی یک چهارم انتهایی مری، این لایه کاملاً از رشته‌های عضلانی صاف تشکیل شده است. این در حالی است که عضله‌ی طولی خارجی در طول مری به صورت عضله‌ی مخطط دیده و نزدیک محل اتصال مری-معدی به صورت عضله‌ی صاف وجود دارد. در انسان، میمون ماکاک (Whitmore 1982) و اپاسوم (Marklin et al. 1979) نیز انتقال بافت عضلانی در لایه‌ی حلقوی داخلی نسبت به لایه‌ی حلقوی خارجی در قسمت‌های قدامی‌تر مری روی می‌دهد. در حالی که در مارموس تغییرات انتقالی دو لایه‌ی حلقوی داخلی و طولی خارجی در یک سطح گزارش شده است (Whitmore 1982). Ingelfinger در سال ۱۹۵۸ و Decarle و Christensen در سال ۱۹۷۴ تغییرات انتقالی عضلانی مری را به طرف ایجاد محتوای بیش‌تر عضلانی مخطط در مری پستانداران عالی توصیف کردند. مطالعات جنین‌شناسی طبقه‌ی عضلانی در موش نشان داد که عضله‌ی مخطط موجود در طبقه‌ی عضلانی مری از تمایز سلول‌های عضلانی صاف مری در اواخر دوران جنینی و نیز پس از تولد به وجود می‌آید (Patapoutian et al. 2000, Kablar et al. 1995). در مقابل، مطالعه‌ی دیگر که توسط Zhao و Dhoot در سال ۲۰۰۰ انجام شد نشان داد که سلول‌های عضلانی مخطط از سلول‌های پیشروی عضلانی اسکلتی به وجود می‌آیند و حاصل تمایز سلول‌های عضلانی صاف نمی‌باشند. Worl و Neuhuber در سال ۲۰۰۵، نیز مرگ برنامه‌ریزی شده‌ی سلول‌های عضلانی صاف مری در موش را گزارش کردند. Cao و

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از زحمات آقای دکتر معاریان جهت هماهنگی اخذ نمونه‌ها و همچنین آقای نادر اشگریز جهت آماده‌سازی مقاطع بافتی کمال تشکر و قدردانی را دارند.

- Asmussen, G. and Gaunitz, U. (1978). The contractile properties of the striated muscle fibres of the oesophageal muscle in comparison to the skeletal muscles of the rat. *Acta Biologica et Medica Germanica*, 37: 335-346.
- Banks, W.J. (1993). *Applied veterinary histology*. Mosby-Year book, London, P: 336.
- Camp, W.J.R. (1935). The reaction of the cervical portion of the dog's oesophagus to drugs. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 54: 306-308.
- Cao, X.M.; Yang, Y.P.; Li, H.R.; Cui, H.L. and Ya J. (2012). Morphology of the developing muscularis externa in the mouse esophagus. *Diseases of the Esophagus*, 25 (1): 10-16.
- Christensen, J. and De Carle, D.J. (1974). Comparative anatomy of the esophagus. *Gastroenterology*, 67: 407- 408.
- Eurell, J.A. and Frappier, B.L. (2006). *Dellman 's textbook of veterinary histology*. 6th ed. Wiley-Blackwell, Philadelphia.
- Floyd, K. (1973). Cholinesterase activity in sheep oesophageal muscle. *Journal of Anatomy*, 116: 357-373.
- Francis, D.A. (1974). Observation on the structure and innervation of the oesophagus of the guinea pig. B.Sc. Thesis, Manchester University.
- Hettlich, B.F.; Hobson, H.P.; Snakard, E.P. and Johnson, J.H. (2010). Gastroesophageal intussusception in a leopard (*Panthera pardus*). *Journal of Zoo Wildlife Medicine*, 41 (3): 519-521.
- Ingelfinger, F.J. (1958). Oesophageal motility. *Physiological Reviews* 38: 533-581.
- Kablar, B.; Tajbakhsh, S. and Rudnicki, M.A. (2000). Transdifferentiation of esophageal smooth to skeletal muscle is myogenic bHLH factor-dependent. *Development*, 127: 1627-1639.
- Katori, Y.; Cho, B.H.; Song, C.H.; Fujimiya, M.; Murakami, G. and Kawase, T. (2010). Smooth-to-striated muscle transition in human esophagus: an immunohistochemical study using fetal and adult materials. *Annals of Anatomy*, 192 (1): 33-41.
- Khoshnegah, J.; Mohri, M.; Mirshahi, A. and Mousavi, S.J. (2012). Detection of *hepatozoon* sp. in a Persian leopard (*Panthera pardus ciscaucasica*). *Journal of Wildlife Diseases*, 48 (3): 776-780.
- Kamrani, A.R.; Masoudifard, M. and Vajhi, A.R. (2002). A case report of feline megaesophagus in Iran. *Journal of veterinary Research*. 57 (2): 49-50.
- Mace, S.; Shelton, G.D. and Eddlestone, S. (2013). Megaesophagus in the dog and cat. *Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere- Heimtiere*, 41 (2): 123-131.
- Marklin, G.F.; Krause, W.J. and Cutts, J.H. (1979). Structure of the esophagus in the adult opossum. *Anatomischer Anzeiger*, 145: 249-261.
- Patapoutian, A.; Wold, B.J. and Wagner, R.A. (1995). Evidence for developmentally programmed transdifferentiation in mouse esophageal muscle. *Science*, 270: 1818-1821.
- Samarasinghe, D.D. (1972). Some observations on the innervation of the striated muscle in the mouse oesophagus - an electron microscope study. *Journal of Anatomy*, 112: 173-184.
- Thomas, G.A. and Trounce, J.R. (1960). The effect of neuromuscular and ganglion blockade on the function of the guinea pig oesophagus. *Guy's Hospital Reports*, 109: 21-28.
- Van Geffen, C.; Saunders, J.H.; Vandevelde, B.; Van Ham, L.; Hoybergs, Y. and Daminet, S. (2006). Idiopathic megaesophagus and intermittent gastro-oesophageal intussusception in a cat. *Journal of Small Animal Practice*, 47 (8): 471-475.
- Whitmore, I. (1982). Oesophageal striated muscle arrangement and histochemical fibre types in guinea-pig, marmoset, macaque and man. *Journal of Anatomy*, 134 (Pt 4): 685-695.
- Worl, J. and Neuhuber, W.L. (2005). Enteric co-innervation of motor endplates in the esophagus: state of the art ten years after. *Histochemistry and Cell Biology*, 123 (2): 117-130.
- Youssefi, M.R.; Hoseini, S.H.; Hoseini, S.M.; Zaheri, B.A.; Abouhosseini Tabari, M. (2010). First report of *Ancylostoma tubaeforme* in Persian leopard (*Panthera pardus saxicolor*). *Iranian Journal of Parasitology*, 5 (1): 61-63.
- Zhao, W. and Dhoot, G.K. (2000). Skeletal muscle precursors in mouse esophagus are determined during early fetal development. *Developmental Dynamics*. 218: 587-602.

Histomorphological study of the muscle content of esophagus in Persian leopard (*Panthera pardus saxicolor*)

Sadeghinezhad, J.¹ and Morovvati, H.²

Received: 28.11.2015

Accepted: 23.05.2016

Abstract

The esophagus is a part of the digestive tube which has role in transferring of food from oral cavity to stomach. The musculature of the esophagus causes its movement. The muscle content of the esophagus has been studied in different species and showed notable differences. The information about muscle content in wild species is scant. Therefore, two Persian leopards were used in this investigation. After euthanizing, esophagus of each animal was removed. The samples were fixed in 10 % neutral buffered formalin. The tissues were routinely processed for light microscopy and embedded in paraffin. The paraffin blocks were cut into 5-7 μm sections and stained by hematoxylin-eosin and masson's trichrome. The results showed that muscularis mucosa which made up of a smooth muscle was appeared from the caudal half of the esophagus as scattered fibers and became gradually thicken toward the caudal part of the esophagus. Tunica muscularis with internal circular and external longitudinal muscle layers which were separated with connective tissue have been seen in the beginning of esophagus. From the beginning of the second half of the esophagus, smooth muscle fibers were observed between the internal circular striated muscles and then gradually increased to be completely substituted with smooth muscle in caudal fourth part of the esophagus. Finally, in gastroesophageal junction, the longitudinal muscle was also substituted with smooth muscle and the smooth muscle of the esophagus continued to the stomach. This study is the first description of the histomorphological features of the esophagus of the leopard showed noticeable differences in type and arrangement of muscles within esophageal wall of this species in comparison with that of other mammals.

Key words: Persian leopard, Esophagus, Histomorphology, Muscle content

1- Assistant Professor, Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

2- Professor, Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

Corresponding Author: Morovvati, H., E-mail: hmorovvati@ut.ac.ir