مقاله پژوهشی، صفحات ۲۵۲-۲۳۸
DOI: 10.22034/JAR.2023.2302

مطالعهٔ هیستومورفولوژی سیر تکوین مخچه در جنین *قرقاول* (*Phasianus colchius*)

منصوره عزیزی و احمدعلی محمدپور*

ایران، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکدهٔ دامپزشکی، گروه علوم پایه

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۱

چکیده

باتوجه به اهمیت دستگاه عصبی در بدن موجود زنده، مطالعات زیادی روی تکوین سیستم عصبی پستانداران و سایر پرندگان صورت گرفته، لیکن بررسی زیادی در *قرقاول* انجام نشده است. جهت انجام این تحقیق، تعداد ۶۳ عدد تخم نطفه دار قرقاول، در دستگاه انکوباتور اتوماتیک گذاشته و در روزهای فرد انکوباسیون، از روز ۳ تا ۲۳ و همچنین جوجه یک روزه، از مغز جنین نمونه برداری انجام شد و با روش‌های معمول آماده سازی بافتی، مقاطع میکروسکوپی تهیه، با هماتوکسیلین و ائوزین رنگ آمیزی گردید. بررسیهای مورفولوژیک، افزایش طول و عرض مخچه، با افزایش سن جنین را تأیید کرد. مشاهدات میکروسکوپیک نشان داد، مخچه در این پرنده، از سن ۷ جنینی، به صورت یک برجستگی ساده در رومبنسفالون دیده میشود که به تدریج با افزایش سن جنین، این برجستگی بزرگتر گردیده و در سن ۱۱ جنینی با پیشرفت پیامتر به داخل مخچه، چینهای مختلف ابتدا به صورت ساده و با تعداد کم و از سن ۱۳ جنینی، اولین ۲ شاخه شدن چینها دیده شد. با افزایش سن جنین، مرتباً تعداد و انشعابات چینها و عرض قاعده مخچه، افزایش یافت.اولین تمایز بین ماده سفید و خاکستری در مخچه، در سن ۱۹ جنینی دیده شد. مانند سایر پرندگان، مخچه ساختاری بزرگ، از دو طرف فشرده و در مکانی خلفی نسبت به نیمکره های مخ واقع شده که توسط دو شیار عرضی در دو طرف، از نیمکره های مخ و لوب های بینایی جدا می شود و دارای یک بخش میانی به نام کرمینه و دو بخش جانبی به نام گوشک است.

واژه های کلیدی: مخچه، قرقاول، سیر تکوین، جنین

* نویسنده مسئول،پست الکترونیکی: mohammadpoor@um.ac.ir

مقدمه

اهمیت پرندگان در محیط زیست و زندگی انسانها، به ویژه نقش آنها در تولید گوشت و تخم بر کسی پوشیده نیست. امروزه پروش پرندگان به دلیل دارا بودن گوشتی لذیذ و مطبوع، با پروتئین بالا افزایش یافته است (۹). قرقاول نظیر مرغ و خروس، جزو ماکیان تقسیم بندی شده و به این ترتیب از نظر مشخصات ظاهری و فیزیولوژیکی کم و بیش تمام خصوصیات گروه ماکیان را دارد. قد پرنده به اندازه ی مرغ و خروس معمولی بوده، بدن پوشیده از پر می باشد ولی پرهای دم در قرقاول رشد بسیار زیادی کرده، به طوریکه در برخی از نژادها طول دم به ۱/۵ متر می رسد (۷). نام علمی قرقاول، *phasianus colchicus* از خانواده فازیانیده، راسته ماکیان سانان و از رده پرندگان می باشد. تاکنون بیش از پنجاه گونه *قرقاول* در سراسر جهان شناسایی شده است. عمده اهداف پرورش قرقاول در ایران ایجاد پرورشگاه های مناسب و مزارع مادر برای تولید تخم های نطفه دار، رهاسازی تعدادی از این پرنده ها در مکان هایی که نسل این پرنده در حال انقراض است، حفظ ذخایر ژنتیکی کشور، جذب توریست و تولید گوشت آن است (۸). این پرنده به دلیل ویژگی های ظاهری و زیبایی بال و پرها و همچنین خواص بسیار زیادی که در گوشت آن وجود دارد مانند عدم وجود چربی، میزان زیادی مواد معدنی و ویتامین ها، لذیذ بودن گوشت آن و نیز خواص

مقاله پژوهشی، صفحات ۲۵۲-۲۳۸
DOI: 10.22034/JAR.2023.2302

آن برای درمان بیماری هایی نظیر کم خونی، بسیار مورد علاقه قرار گرفته است. طول دوره انکوباسیون تخم این پرنده ۲۴ روز می باشد و شرایط انکوباسیون تخم های نطفه دار آن تشابه زیادی با مرغ معمولی دارد (۲). بیان جزئیات مورفولوژیک تکوین رویان هرگونه از پرندگان، اولین قدم و یک ابزار اساسی برای مطالعات مقایسه‌ای موجودات زنده می باشد. همچنین این جزئیات می‌تواند در تحقیقات آسیب شناسی و نیز در مطالعات رویان شناسی مورد استفاده قرار گیرد. در بیشتر مطالعاتی که بدین منظور انجام گرفته است، مراحلی را جهت دوران تکوین رویان، در نظر گرفته اند و این مراحل به صورت جداولی ارائه شده که به جداول تکوینی موجودات زنده معروف شده اند (۲۷). دستگاه عصبی پیچیده ترین دستگاه بدن موجود زنده است که اجزای آن در تمام اعضای بدن حضور دارد. پیامهایی توسط تارهای محیطی این دستگاه، به قسمت مرکزی آن رفته، در آنجا بررسی شده و احساسات مختلف را بوجود آورده و از طرف دیگر، فرمانهایی از بخش مرکزی این دستگاه به بخش های محیطی بدن ارسال می شود که باعث برانگیختن پاسخهای زیادی در بدن موجود زنده است (۲۱). ساختار اصلی سیستم عصبی مرکزی پرندگان مانند دیگر مهره داران می باشد پس می توان دو ناحیه اساسی را در این ساختار مشخص کرد: مغز یا انسفالون و طناب نخاعی یا نخاع شوکی. نخاع شوکی، عضوی استوانه ای شکل است که قطر این استوانه بتدریج در جهت خلفی، بجز در برجستگی های ناحیه ی بالها و پاهای عقب، کم می شود. در انتهای جلویی، لوله ی عصبی، با مغز گسترش یافته و افزایش جرم قابل توجهی دارد. مغز تکامل یافته ی پرندگان بالغ، از جهت قدامی به خلفی به بخشهای زیر تقسیم می شود:

الف- پیش مغز یا پروزنسفالون، در برگیرنده‌ی تلنسفالون یا مغز انتهایی و دایانسفالون یا مغز بینابینی

ب- مغز میانی یا مزنسفالون

پ- مغز پسین یا رومبنسفالون در برگیرنده‌ی مخچه و بصل النخاع یا میلنسفالون در بخش پشتی، تلنسفالون که بیشتر مخ نامیده می شود، به عنوان برجسته ترین بخش مغز مشخص شده است که دایانسفالون را به طور کامل و مغز میانی را تا حدود زیادی می پوشاند. قطب خلفی کروی نیمکره ها دقیقاً در نزدیکی مخچه قرار دارد و از سمت پشتی، برجسته شده است. در شیار عرضی مخ، بین مخ و مخچه، غده صنوبری یا اپی‌فیز قرارگرفته که از دایانسفالون مشتق می شود. در ناحیه ی بین و شکمی، نسبت به نیمکره های مخ و مخچه، لب بینایی، بطور جانبی برجسته دیده می شود که قسمتی از مغز میانی است. در پشت مخچه، بصل النخاع چماقی شکل قرار گرفته که به سمت طناب نخاعی، کشیده می شود (۱۲و ۲۳). مخچه عضو اصلی کنترل حرکات و حفظ تعادل در بدن موجود زنده است که تمایز بارزی را در پرندگان نشان می دهد. اندازه بزرگتر مخچه ی پرندگان، در مقایسه با خزندگان، به علت افزایش رشته های نخاعی مخچه ای طناب نخاعی می باشد. مخچه ی پرندگان برجستگی بلند سهمی شکلی را ایجاد می کند که جسم مخچه ای یا کرمینه نام دارد (۲۴). مخچه با دیگر اندامهای حسی و تعادلی و همچنین با گیرنده های موجود در پوست و ماهیچه های اسکلتی از طریق الیاف آوران ارتباط داشته و از طرفی این اندام، توسط الیاف وابران با کلیه سلولهای حرکتی اعصاب سری و نخاعی مرتبط می باشد (۱۸). مخچه در حفره کوچکی به نام گودی سقف بطن چهارم مغز قرار گرفته که این حفره از طریق شکاف باریکی با بطن چهارم مغز در ارتباط می باشد (۱۶).

به علت اهمیت و نقش اساسی دستگاه عصبی در بدن موجود زنده، تاکنون مطالعات زیادی روی سیستم عصبی پستانداران و سایر پرندگان صورت گرفته است لیکن در مورد تکامل اندام های *قرقاول*، خصوصاً سیستم عصبی آن تحقیقات زیادی صورت نگرفته و با توجه به اینکه برای ارتقای این صنعت و افزایش بهره وری آن در کشور،

مقاله پژوهشی، صفحات ۲۵۲-۲۳۸
DOI: 10.22034/JAR.2023.2302

تحقیقات بنیادی و پایه، ضروری به نظر می رسد، همچنین در *قرقاول*، خصوصاً به صورت تکوینی در سنین مختلف جنینی مطالعه‌ای جامع روی اندامها و مخصوصاً مخچه انجام نشده، این تحقیق پیشنهاد شده است. نتایج این تحقیق می تواند مورد استفاده سایر محققین خصوصاً افرادی که در زمینه علوم تکوینی تحقیق می کنند و یا افرادی که در زمینه اصلاح نژاد این حیوان کار می کنند، قرار گیرد. در این طرح سعی شده مراحل مختلف رشدی در مخچه ی رویان *قرقاول* تا زمان خروج از تخم، از لحاظ هیستومورفولوژی و هیستوشیمیایی مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روشها

انکوباسیون تخم ها: تعداد ۶۳ عدد تخم نطفه دار سالم، از مراکز تکثیر و پرورش *قرقاول* تهیه شد. تخم ها در دستگاه انکوباتور اتوماتیک (دمای ۳۶,۵ "°C" و رطوبت ۶۰ درصد) قرارگرفت. سپس در روزهای فرد انکوباسیون از روز ۳ تا ۲۳ و جوجه یک روزه، نمونه برداری از مغز صورت گرفت.

نمونه برداری از مغز: در روزهای تعیین شده بعد از اطمینان از سلامتی تخمها از هر سن، سه تخم را شکسته و جنین را از داخل تخم خارج کرده، سر هر نمونه را جدا نموده و در محلول فیکساتیو بافر فرمالین ۱۰ درصد قرار گرفت. برش کوچکی در سطح فوقانی جمجمه و پرده های مننژ ایجاد شد تا فیکساتیو بتواند به آسانی به مغز برسد. از روز ۱۳ انکوباسیون به بعد، ۲۴ ساعت پس از فیکس اولیه ی نمونه ها در بافر فرمالین ۱۰ درصد، با تشریح سر و برداشتن استخوان های جمجمه، مغز به آرامی جهت بررسی مخچه خارج گردید.

باتوجه به اینکه تشخیص جنسیت در سنین اولیه جنینی در پرندگان امکان پذیر نمی باشد، از نر یا ماده بودن جنین ها صرفنظر گردید.

بررسی مورفولوژی و میکروسکوپی مخچه: جهت بررسی مورفولوژی، طول و عرض مخچه در سنین قابل اندازه گیری در قسمت میانی با کولیس، به میلی متر اندازه گیری شد و از نمونه ها عکس گرفته شد. جهت بررسی بافت شناسی، مراحل آماده سازی بافتی بر روی نمونه های مغز در سنین مختلف انجام گردید و مغز در سنین مختلف جنینی توسط دستگاه خودکار حاوی ظرف های نمونه در اولین ظرف دستگاه اتوماتیک آماده کننده بافت (دستگاه تیشوپروسسور مدل پویان طب خادم- ساخت ایران) قرار داده شد. این دستگاه دارای دوازده ظرف حاوی محلول های مختلف بود که در آن ها مراحل آبگیری، شفاف سازی و پارافینه شدن بافت صورت پذیرفت. سپس توسط قالب آلومینیومی لوکهارد و با استفاده از پارافین مذاب داخل دستگاه دیس پنسر، از نمونه ها بلوک پارافینی تهیه شد. برش زدن نمونه ها توسط میکروتوم چرخان (مدل لایکای آلمان) و با ضخامت ۶ میکرون انجام شد. مقاطع مزبور با روش هماتوکسیلین و ائوزین رنگ آمیزی گردیده و پس از مونته کردن در زیر میکروسکوپ نوری بررسی شدند. در سنین ۳ و ۵ روزه به دلیل کوچکی زیاد، جنین به صورت هولمونت و توسط رنگ کارمین زاجی، رنگ آمیزی و در زیر میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از بررسی های مورفولوژی مخچه: در جنینهای ۱۳، ۱۵، ۱۷، ۱۹، ۲۱، ۲۳ روزه و همچنین در جوجه ی یک روزه، طول و عرض مخچه توسط کولیس با دقت یک دهم، اندازه گیری شد. مقایسه ی میانگین نتایج بدست آمده، نشان می دهد که با افزایش زمان انکوباسیون تخم ها، طول و عرض مخچه افزایش میابد .

نتایج حاصل از بررسی های میکروسکوپیک مخچه: مغز قبل از تشکیل مخچه: میانگین این نتایج که حاصل اندازه گیری ۱۰ لام مختلف با واحد میکرومتر است و توسط

مقاله پژوهشی، صفحات ۲۵۲-۲۳۸
DOI: 10.22034/JAR.2023.2302

میکروسکوپ مخصوص بدست آمده در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. در جنین ۳ روزه، تفکیک اندکی در توده عصبی سری دیده شد. سه قسمت اولیه مغز شامل پروزنسفالون که به تلنسفالون و داین سفالون تمایز می یابد، مزنسفالون که در آینده لوب های بینایی و تگمنتوم را خواهد ساخت و رومبنسفالون که تبدیل به مخچه و بصل النخاع خواهد شد، دراین سن قابل تفکیک است (شکل ۱). در روز ۵ انکوباسیون تخم‌ها ، سه قسمت اولیه مغز یعنی پروزنسفالون، مزنسفالون و رومبنسفالون به صورت کاملاً واضح قابل تفکیک است. مرحله ی شروع تشکیل مخچه از رومبنسفالون (شکل ۲).

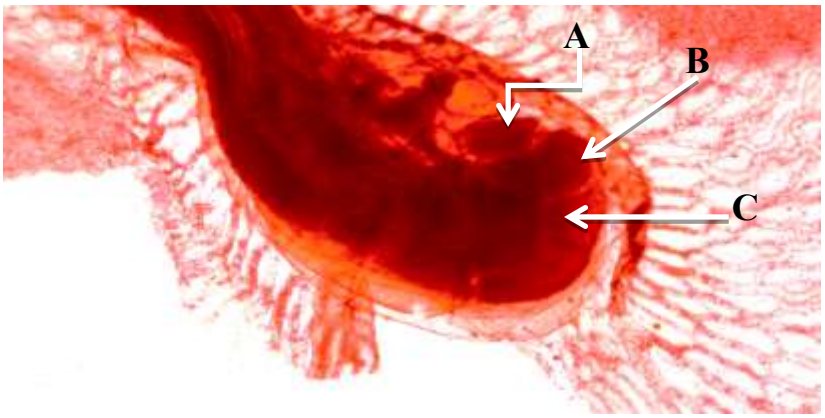
جدول ۱ – قطر ماده سفید و خاکستری و تعداد فولیاها در مخچه جنین قرقاول

سن نمونه	عرض قاعده مخچه(mμ)	قطر ماده خاکستری در بزرگترین فولیا(mμ)	قطر ماده خاکستری در کوچکترین فولیا(mμ)	قطر ماده سفید در بزرگترین فولیا(mμ)	قطر ماده سفید در کوچکترین فولیا(mμ)	تعداد فولیاها در مخچه	تعداد فولیای ۲ یا ۳ شاخه
روز ۵ انکوباسیون	شروع تشکیل مخچه از رومبنسفالون						
روز ۷ انکوباسیون	ادامه تشکیل مخچه						
روز ۹ انکوباسیون	تشکیل مخچه به صورت یک برجستکی ساده						۰
روز ۱۱ انکوباسیون	۱۵۰	شروع تشکیل فولیاهای اولیه در مخچه				۷ یا ۸	۰
روز ۱۳ انکوباسیون	۱۵۰	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص	۸	۳
روز ۱۵ انکوباسیون	۲۷۰	نامشخص	نامشخص	نامشخص	نامشخص	۹	۳
روز ۱۷ انکوباسیون	۳۶۰	۱۰۷	۹۸	۳۱	۲۷	۹	۵
روز ۱۹ انکوباسیون	۴۵۰	۱۶۵	۱۱۷	۴۶	۳۴	۹	۵
روز ۲۱ انکوباسیون	۶۸۰	۲۰۳	۱۳۵	۵۵	۴۰	۱۰	۶
روز ۲۳ انکوباسیون	۸۲۰	۲۳۰	۱۹۰	۶۴	۴۸	۱۰	۷
جوجه یک روزه	۹۵۰	۲۶۰	۲۲۰	۷۱	۷۵	۱۰	۷

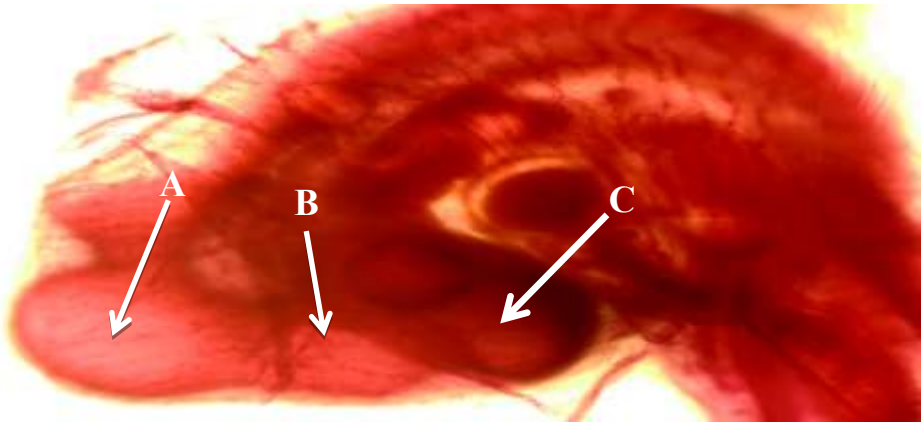
جدول ۲ – قطر لایه های گرانولار و مولکولار در مخچه جنین قرقاول

سن نمونه	قطر لایه مولکولار در بزرگترین فولیا(mμ)	قطر لایه گرانولار در بزرگترین فولیا(mμ)	قطر لایه مولکولار در کوچکترین فولیا(mμ)	قطر لایه گرانولار در کوچکترین فولیا(mμ)	قطر ماده سفید مرکزی مخچه(mμ)
روز ۹ انکوباسیون	قطر لایه ها به دلیل عدم تکامل،قابل اندازه گیری نمی باشند				
روز ۱۱ انکوباسیون	۹	نامشخص	۸	نامشخص	نامشخص
روز ۱۳ انکوباسیون	۹/۵	نامشخص	۸/۵	نامشخص	نامشخص
روز ۱۵ انکوباسیون	۱۰	نامشخص	۱۰	نامشخص	نامشخص
روز ۱۷ انکوباسیون	۱۲	نامشخص	۱۱	نامشخص	نامشخص
روز ۱۹ انکوباسیون	۷۳	۸۴	۵۲	۶۷	۸۲۰
روز ۲۱ انکوباسیون	۹۵	۱۱۰	۶۰	۸۰	۸۴۰
روز ۲۳ انکوباسیون	۱۰۵	۱۳۱	۸۵	۱۱۰	۹۳۵
جوجه یک روزه	۱۲۵	۱۴۲	۱۰۵	۱۲۰	۹۹۰

مقاله پژوهشی، صفحات ۲۵۲-۲۳۸
DOI: 10.22034/JAR.2023.2302

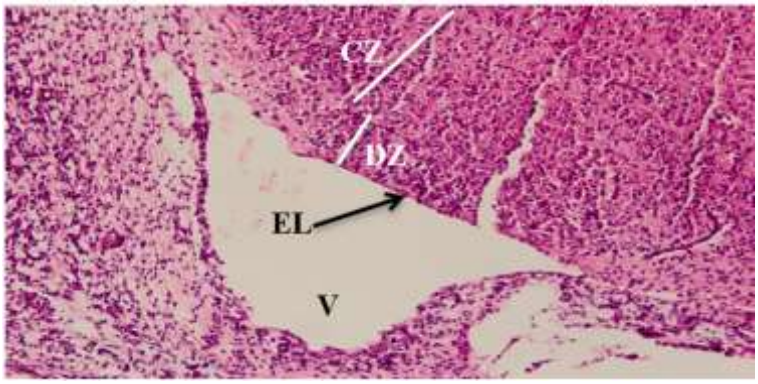


شکل ۱- جنین ۳ روزه قرقاول، رنگ آمیزی کارمین (۴۰×) A: پروزنسفالون، B: مزنسفالون، C: رومبنسفالون



شکل ۲- جنین ۵ روزه قرقاول،رنگ آمیزی کارمین (۴۰×) A: پروزنسفالون، B: مزنسفالون، C: رومبنسفالون

مغز بعد از تشکیل مخچه: در سن ۷ جنینی، به صورت ابتدایی نیمکره های تلنسفالیک با تشکیل شیار طولی اولیه در مخ قابل تشخیص است. دراین سن مغز میانی و پسین، بطن چهارم مغز و نواحی کنار و زیر بطنی بطور واضح دیده می‌شود (شکل ۳).

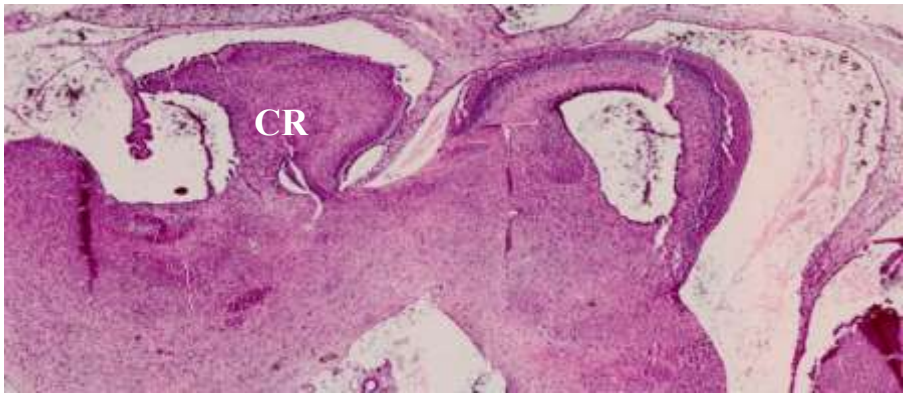


شکل ۳- مقطع مخچه در جنین ۷ روزه قرقاول رنگ آمیزی H&E (۲۰۰×) V: بطن چهارم، EL: لایه آپاندیم، DZ: ناحیه کنار بطنی، CZ: ناحیه زیر بطنی

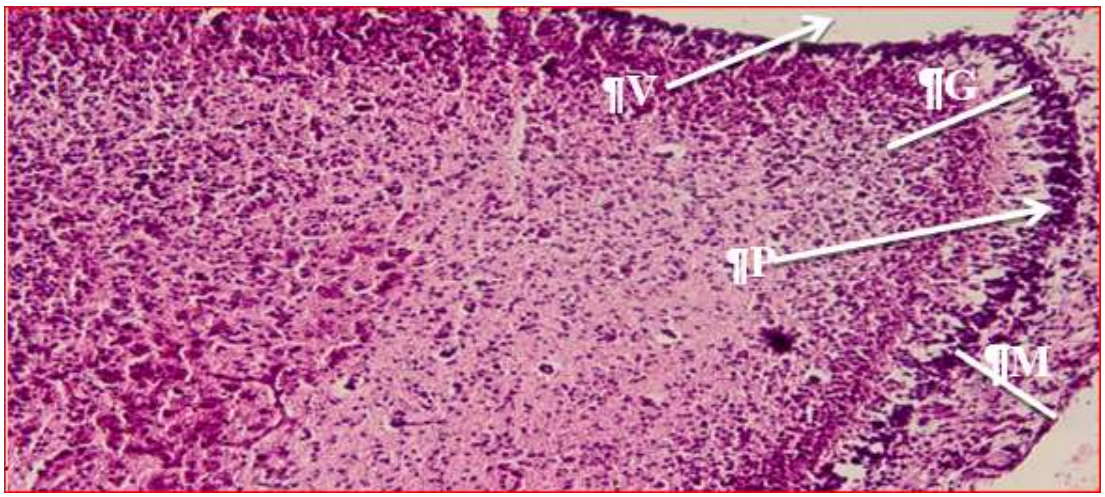
در روز ۹ انکوباسیون تخم ها، نیمکره های تلنسفالیک به طور واضح و مخچه به صورت ابتدایی و بصل النخاع قابل مشاهده است. شیار طولی مخ تقریباً کامل شده و شیار عرضی مخ نیز دیده شد. در مقطع مخچه به صورت ابتدایی

مقاله پژوهشی، صفحات ۲۵۲-۲۳۸
DOI: 10.22034/JAR.2023.2302

لایه های مولکولار و گرانولار مشخص بود، از خارج به داخل، لایه مولکولار به صورت لایه ای نسبتاً پهن و روشن، سپس لایه نرونهای پورکنژ به صورت لایه ای تیره رنگ و سپس لایه گرانولار که نسبتاً پهن تر و روشن تر بود. البته سلول های مختلف بافت مخچه هنوز تمایزی ندارند و ماده سفید و خاکستری در مخچه قابل تفکیک نمی باشد (شکل‌های ۴و ۵).



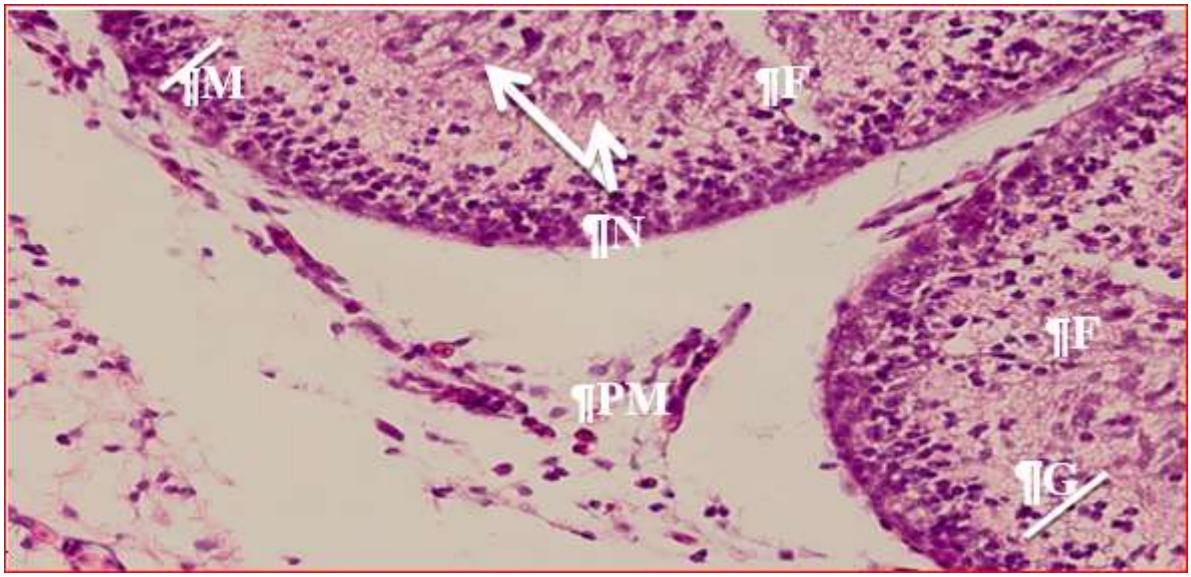
شکل ۴- مقطع مخچه در جنین ۹ روزه قرقاول رنگ آمیزی H&E (×۴۰) CR: مخچه



شکل ۵- مقطع مخچه در جنین ۹ روزه قرقاول رنگ آمیزی H&E (×۲۰۰) P : لایه سلول های پورکنژ، M: لایه مولکولار، G: لایه گرانولار، V: بطن چهارم

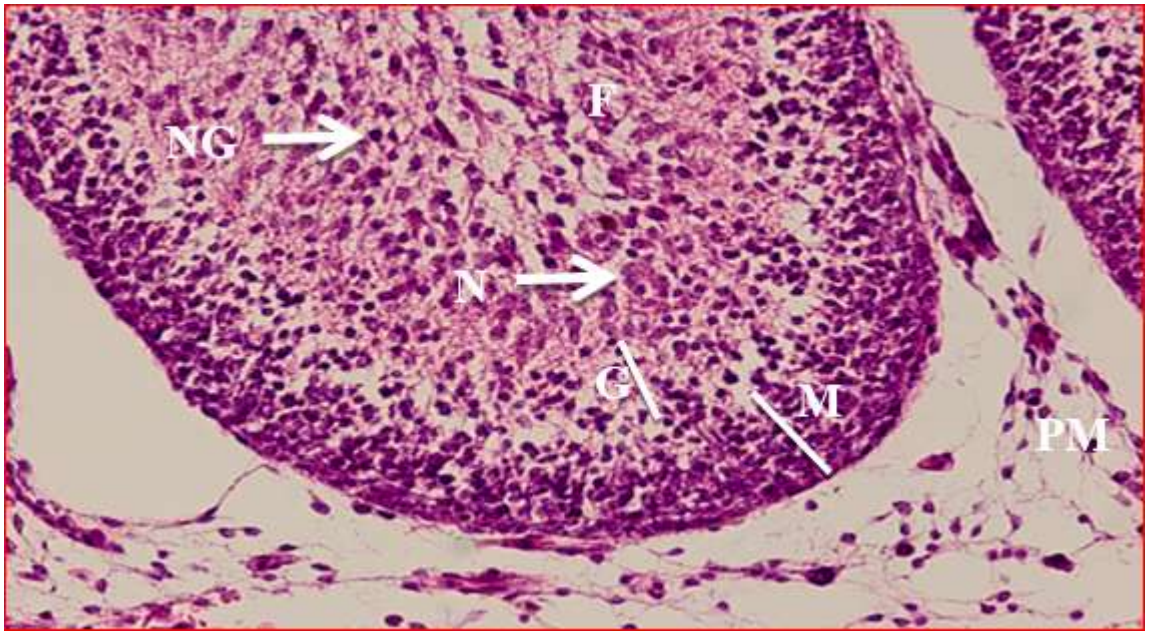
شروع تشکیل فولیاهای مخچه: در جنین ۱۱ روزه، مخچه به طور کامل تشکیل شده و دارای ۷- ۸ عدد چین (فولیا) خیلی کوتاه می باشد. ماده سفید و خاکستری هنوز در بافت مخچه قابل تفکیک نبود. لایه مولکولار از ماده خاکستری مخچه، به صورت لایه ای با تراکم سلولی زیاد و تیره تر دیده شد و لایه گرانولار به صورت لایه ای روشن تر مشاهده شد ولی دو لایه، زیاد قابل تفکیک از هم نیستند و همچنین سلولها در بافت مخچه زیاد قابل تشخیص نیستند، لیکن تعدادی سلول عصبی (نرون) بزرگ در فولیاهای مخچه دیده شد. در این سن پیامتر (بافت همبند پر عروق) در حال پیشرفت به داخل بافت مخچه و تقسیم و طویل‌تر کردن فولیاهای مخچه می باشد (شکل ۶).

مقاله پژوهشی، صفحات ۲۵۲-۲۳۸
DOI: 10.22034/JAR.2023.2302



شکل ۶- مقطع مخچه در جنین ۱۱ روزه قرقاول رنگ آمیزی H&E (×۴۰۰) N: نرون F: یک فولیای مخچه PM: پیامتر M: لایه مولکولار G: لایه گرانولار

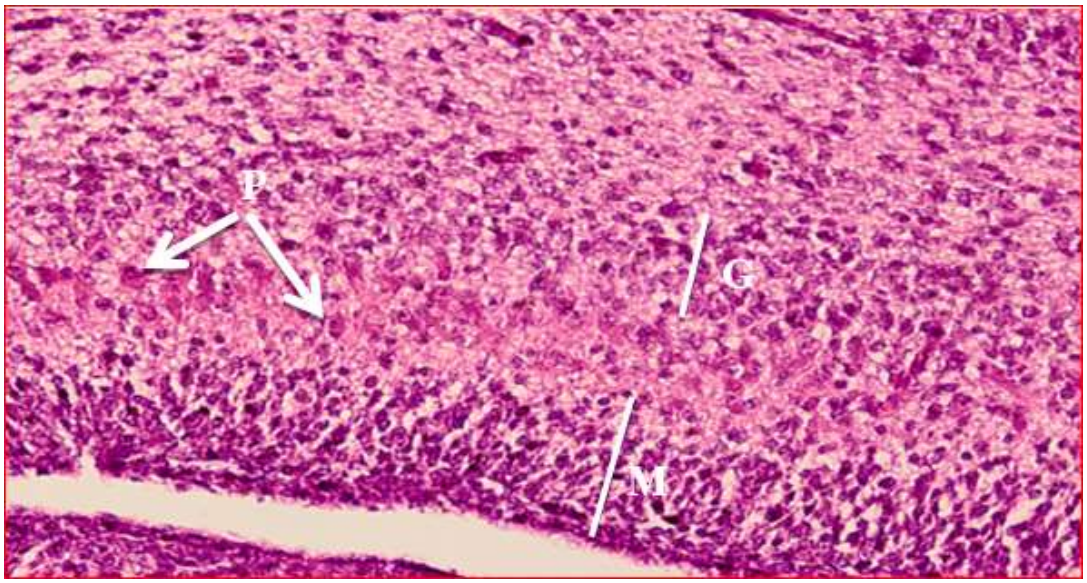
در جنین ۱۳ روزه، مخچه با ۸ فولیای مشخص و نسبت به جنین ۱۱ روزه بلندتر، قابل تشخیص است که ۳ عدد از فولیاها در حال ۲ شاخه شدن هستند. تفکیک بین لایه مولکولار و گرانولار واضحتر گردیده و پیامتر به درون بافت مخچه بیشتر وارد شده و فولیاهای متعدد واضح را ایجاد می کند. همچنین اولین نشانه های تمایز سلولی در بافت مخچه دراین سن مشاهده می شود. لایه مولکولار پهن شامل تعداد زیادی سلول گلیال با هسته ی تیره و کوچک است. سلولهای عصبی، با هسته ی روشن و هستک تیره و سایز بزرگتر و تعداد کمتر نسبت به سلول های گلیال، مشاهده شدند. لایه گرانولار روشن‌تر دیده شد (شکل ۷).



شکل۷- مقطع مخچه در جنین ۱۳ روزه قرقاول رنگ آمیزی H&E (×۴۰۰) N: نرون F: یک فولیای مخچه، PM: پیامتر، M: لایه مولکولار، G: لایه گرانولار، NG: سلول نروگلی

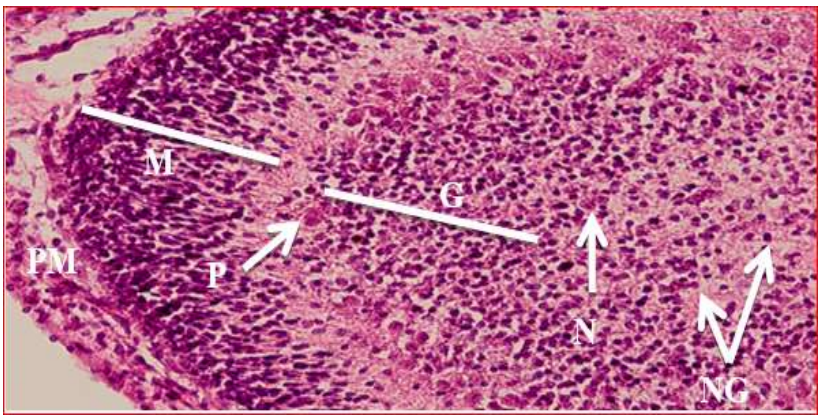
مقاله پژوهشی، صفحات ۲۵۲-۲۳۸
DOI: 10.22034/JAR.2023.2302

در جنین ۱۵ روزه، مخچه با ۹ فولیای مشخص و بلندتر نسبت به سن قبل، دیده شد که ۳ عدد از فولیاها دو شاخه شده بودند. اولین تفکیک بین لایه های مولکولار و گرانولار ماده خاکستری مخچه دراین سن، با رویت نرونهای پورکنژ بسیار کوچک بین دو لایه دیده شد ولی باز هم تفکیکی بین ماده سفید و خاکستری مخچه نیست. عرض قاعده مخچه نسبت به جنین ۱۳ روزه افزایش نشان داد (شکل ۸).



شکل ۸- مقطع مخچه در جنین ۱۵ روزه قرقاول رنگ آمیزی H&E (×۴۰۰) P: لایه سلول های پورکنژ M: لایه مولکولار، G: لایه گرانولار

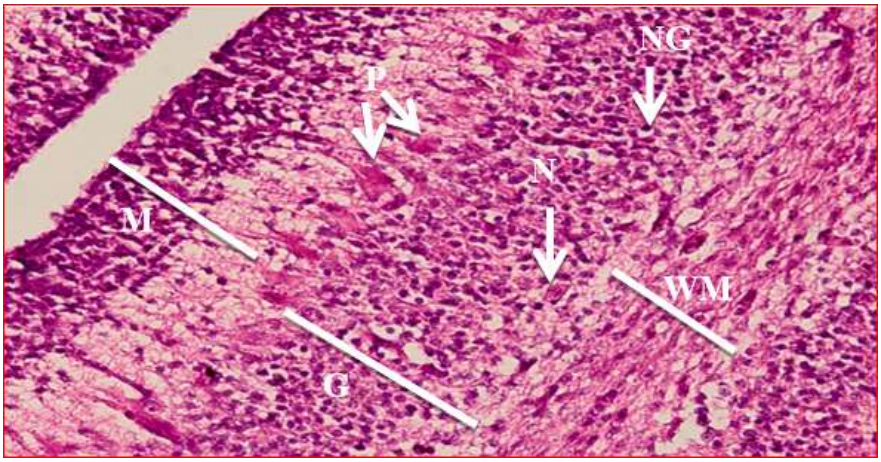
در جنین ۱۷ روزه ۹ عدد فولیای کاملاً رشد یافته مشاهده شد که تا بصل النخاع کشیده شده و ۵ عدد آنها در بالاترین قسمت ۲ شاخه شده اند. شیار عرضی مغز بین نیمکره های تلنسفالیک و مخچه کاملاً عمیق شده و لوب بینایی و مخچه را از نیمکره های مخ جدا کرده است. ۳ لایه ماده خاکستری مخچه به وضوح و تفکیک مشاهده شد.نرونهای پورکنژ کاملاً واضح و بزرگتر با سیتوپلاسم فراوان روشن، دیده شد. ضخامت لایه مولکولار تیره تر، کمتر از لایه گرانولار روشنتر است.در لایه گرانولار سلولهای عصبی کوچک دیده شد. باز هم تفکیکی بین ماده سفید و خاکستری وجود ندارد و فقط تجمع الیاف عصبی در بخش های داخلی هر فولیا مشاهده گردید (شکل ۹).



شکل۹- مقطع مخچه در جنین ۱۷ روزه قرقاول رنگ آمیزی H&E (×۴۰۰) N: نرون،P: سلول پورکنژ، PM: پیامتر، M: لایه مولکولار ، G: لایه گرانولار، NG: سلول نروگلیا

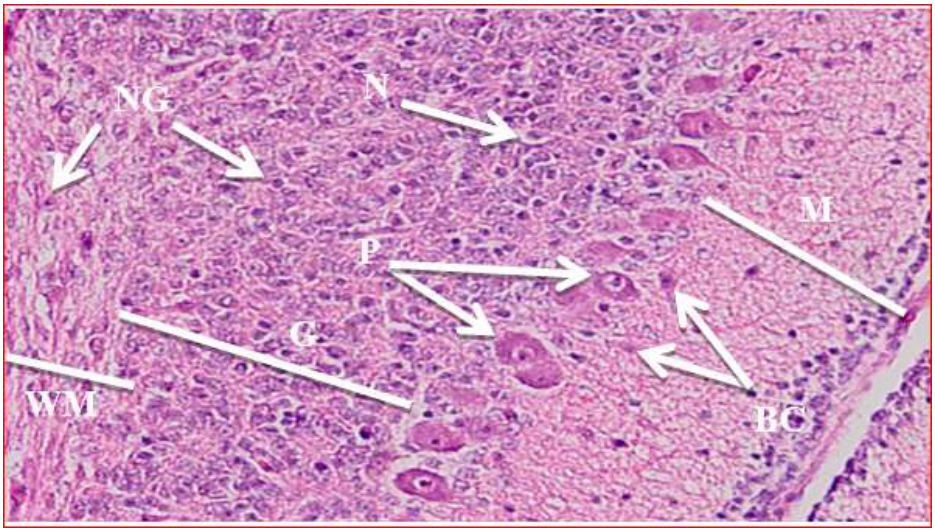
مقاله پژوهشی، صفحات ۲۵۲-۲۳۸
DOI: 10.22034/JAR.2023.2302

تمایز ماده سفید و خاکستری در مخچه: در جنین ۱۹ روزه اولین تفکیک بین ماده سفید و خاکستری مخچه در فولیاها دیده شد. قطر لایه مولکولار تیره تر، کمتر از گرانولار روشن تر بود و تراکم سلولی همچنان در لایه مولکولار بیشتر از گرانولار است. نرونهای پورکنژ بزرگتر با سیتوپلاسم کشیده تر و هسته واضحتر دیده شدند. تفکیک سلولهای مخچه در این سن واضحتر از سن قبل است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- مقطع مخچه در جنین ۱۹ روزه قرقاول رنگ آمیزی H&E (۴۰۰×) N: نرون،P: سلول های پورکنژ، WM: ماده سفید، M: لایه مولکولار ، G: لایه گرانولار،NG: سلول نروگلیا

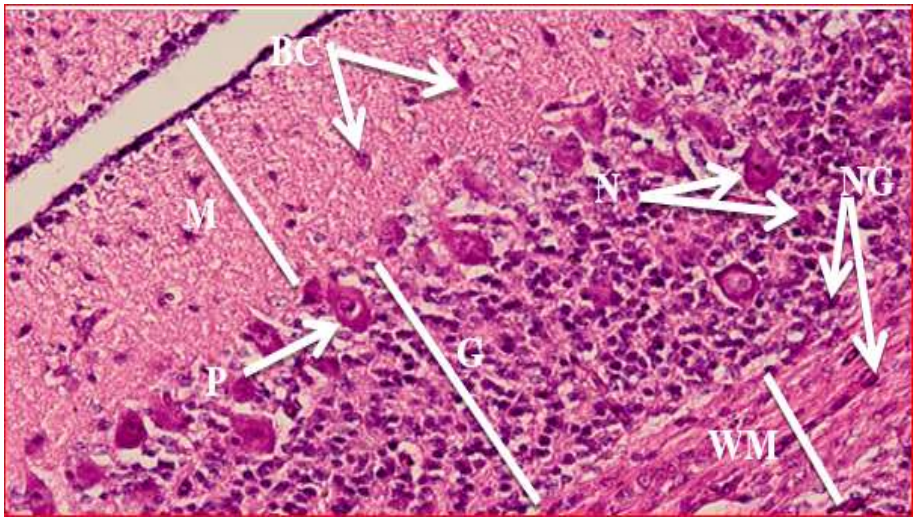
در جنین ۲۱ روزه حجم مخچه نسبت به لوب بینایی افزایش زیادی نشان داد. دراین سن سه لایه ماده خاکستری مخچه کاملاً واضح دیده شد. ضخامت لایه گرانولار بیشتر از لایه مولکولار است و لایه گرانولار تیره تر و پرسلول‌تر از لایه مولکولار روشنتر است. سلولهای پورکنژ کاملاً واضح، بزرگ و گلابی شکل با هسته و انشعابات مشخص در یک ردیف بعد از لایه مولکولار، قابل دیدن بود. در این سن بافت مخچه بسیار شبیه بافت مخچه بالغ مشاهده شد. ماده سفید به صورت کاملاً واضح و منظم شامل الیاف عصبی و سلول های گلیال وجود داشت. در قسمت داخلی تر لایه ی مولکولار (نزدیک سلول های پورکنژ) تعداد اندکی سلول های عصبی مثلث شکل دیده شد که سلول های سبدی (Basket Cells) هستند (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- مقطع مخچه در جنین ۲۱ روزه قرقاول رنگ آمیزی H&E (۴۰۰×) BC: Basket cell (سلول سبدی) N: نرون، P: سلول های پورکنژ، WM: ماده سفید، M: لایه مولکولار، G: لایه گرانولار، NG: سلول نروگلیا

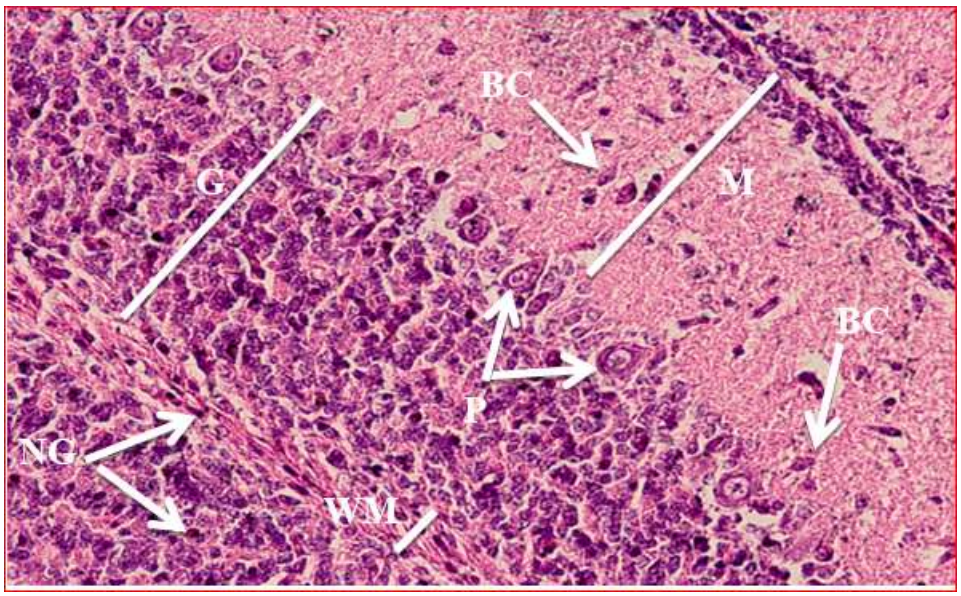
مقاله پژوهشی، صفحات ۲۵۲-۲۳۸
DOI: 10.22034/JAR.2023.2302

در جنین ۲۳ روزه، ضخامت لایه گرانولار پرسلولتر، بیشتر از لایه مولکولار کم سلول‌تر بود و این لایه تیره تر از لایه مولکولار مشاهده شد. تفکیک سلولهای مخچه و الیاف عصبی ماده سفید، خیلی واضحتر از سن قبل دیده شد (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- مقطع مخچه در جنین ۲۳ روزه قرقاول رنگ آمیزی H&E (×۴۰۰)، BC: Basket cell (سلول سبدی)N: نرون،P: سلول های پورکنژ،WM: ماده سفید، M: لایه مولکولار، G: لایه گرانولار، NG: سلول نروگلیا

در جوجه یک روزه افزایش حجم زیادی در مخچه و لوب بینایی به نسبت نیمکره های مخ دیده شد. کلیه لایه هایی که در سن ۲۳ روزه نام برده شد با وضوح بسیار بیشتر مشاهده شد. تمایز سلول ها بیشتر شده و سلولها کاملاً از یکدیگر قابل تفکیک هستند. هسته سلول های پورکنژ بسیار واضحتر و تیره تر با سیتوپلاسم روشنتر و کشیده تر مشاهده گردید. لایه آپاندیم پوشاننده ی بطن چهارم واقع در داخل مخچه، شامل یک لایه سلول های مکعبی ساده مژه دار است و الیاف عصبی تشکیل دهنده ی ماده ی سفید مخچه در کنار سلول های گلیال به صورت کاملا واضح دیده شد (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- مقطع مخچه در جوجه یک روزه قرقاول رنگ آمیزی H&E (×۴۰۰) BC: Basket cell(سلول سبدی)P: سلول های پورکنژ، WM: ماده سفید،M: لایه مولکولار، G: لایه گرانولار، NG: سلول نروگلیا

مقاله پژوهشی، صفحات ۲۵۲-۲۳۸
DOI: 10.22034/JAR.2023.2302

بحث و نتیجه گیری

دوران تکامل جنینی، از مرحله لقاح، تا مرحله بدنیا آمدن جنین را شامل می شود (۵). تاکنون مطالعات آناتومیکی و مورفولوژیکی زیادی بر روی مخچه ی مهره داران انجام شده و یک الگوی آرایش سلولی مشترک با تغییرات جزئی، در همه‌ی آنها دیده شده است. مخچه در ایجاد حس تعادل در بدن و ارتباط مناسب بین فعالیت های متفاوت حرکتی اهمیت زیادی دارد (۲۶، ۳۷، ۴۲، ۴۳ و ۴۶)، با حذف مخچه، عدم کارایی در عضلات ناحیه گردن، پاها، سر و لرزش این عضلات، مشاهده شده است (۴۴). Mondal بیان کرد" اندازه و شکل مخچه با نوع حرکات در اندامهای جانوران مرتبط می باشد"(۳۹).

مخچه ساختاری بزرگ، از دو طرف فشرده و در مکانی خلفی نسبت به نیمکره های مخ واقع شده است و بخش اصلی مشتق شده از رومبنسفالون می باشد. مخچه بواسطه-ی دو شیار عرضی در دو طرف از نیمکره های مخ و لوب های بینایی جدا می شود. قسمتهای جلویی و عقبی مخچه باریکتر از قسمت میانی آن می باشد که این نتایج مطابق با یافته های مطالعات پیشین در سایر پرندگان می باشد (۲۲،۱۴، ۲۵، ۳۰و ۳۱).

بررسی های مورفولوژیک نشان داد که با افزایش سن جنین، طول و عرض مخچه ، افزایش می یابد و از سن ۱۱ جنینی در سطح مخچه ی قرقاول تعدادی شیارهای عرضی نمایان می گردد که مخچه را به فولیاها تقسیم می‌کند. نمایان شدن فولیاها بر روی سطح مخچه، تأثیر زیادی بر تکامل رفتارهای جانوران دارد (۳۲و۳۳). فولیاهای مخچه در سنین ۵ ، ۷ و ۹ جنینی در این تحقیق واضح نبود و اولین فولیاها در سن ۱۱ جنینی در قرقاول ایجاد شد. مخچه در پرندگان از جلو با مخ و در قسمت شکمی با داینسفالون در تماس می باشد(۱۶و۳۸).

در جنین قرقاول در سنین ۱۷ ، ۱۹، ۲۱، ۲۳ و جوجه یک روزه ، مخچه نسبت به نیمکره های مخ در موقعیت خلفی و نسبت به بصل النخاع و پل مغزی در موقعیت پشتی قرار می گیرد که در تحقیقات گذشته در مورد پرندگان دیگر، همین نتایج گزارش شده است (۲۲). مخچه در *قرقاول* دارای یک بخش میانی به نام کرمینه و دو بخش جانبی کوچکتر به نام گوشک می باشد که از سن ۱۹ جنینی قابل تفکیک است. این مطلب قبلاً نیز توسط دیگر محققین در مورد مخچه گزارش شده است (۳، ۱۱، ۱۵، ۱۹، ۲۲، ۳۴ و ۴۰).

نتایج حاصل از بررسی های مورفولوژیک و میکروسکوپیک نشان می‌دهد که شیارهای موجود بر روی سطح مخچه در جوجه یک روزه قرقاول، مانند سایر پرندگان کاملاً عمیق است، در حالیکه در انسان این شیارها دارای عمق کمی می باشد (۲۲و۲۹). اولین فولیاها بر روی مخچه در سن ۱۱ جنینی البته بدون هیچ گونه تقسیم بندی فرعی ایجاد شد. در مقطع طولی مخچه در سن ۲۱ جنینی به بعد، تعداد ۱۰ فولیای اولیه و چندین تقسیم بندی فرعی در برخی از فولیاها مشاهده شد. اولین تقسیمات فرعی در فولیاها از سن ۱۳ جنینی (۲ شاخه شدن) در فولیاها دیده شد. این نتایج در مطالعات دیگر بر روی پرندگان متفاوت نیز گزارش شده است (۲۲، ۳۲ و۳۶). مشاهدات بافت شناسی مخچه، مشابه سایر مهره داران گزارش می‌گردد. در جنین ۷ روزه *قرقاول*، مخچه اولیه از صفحه بالی (allar plate) مشتق می گردد که مطابق با نتایج مطالعات گذشته می باشد (۳،۴و ۶). دو قسمت روشن و تیره در بافت اولیه مخچه قابل تفکیک است که همان نواحی کنار بطنی و تحت بطنی می باشند (۱۰). دراین سن، لایه های مختلف کورتکس مخچه تکامل نیافته اند و لایه آپاندیم پوشاننده بطن چهارم در مخچه، یک لایه سلول های مکعبی ساده است (۱۷). دراین تحقیق لایه مولکولار و گرانولار در جنین ۹ روزه قابل تفکیک بود، لیکن نرونهای پورکنژ، ماده سفید و انواع سلول های عصبی متفاوت، هنوز قابل

DOI: 10.22034/JAR.2023.2302

تشخیص نبودند. لایه های مولکولار و گرانولار و تشخیص سلولهای عصبی از سلولهای غیرعصبی (نروگلیاها)، در جنین ۱۳ روزه واضحتر شد، همچنین تعداد نروگلیاها غالب بود. در سن ۱۷ جنینی در قرقاول، ۳ لایه کورتکس مخچه تکامل یافته و سلول های پورکنژ (Purkinge Cell) به صورت یک لایه در بین لایه مولکولار و گرانولار قرار گرفته اند، البته قابل ذکر است که این سلولها از سن ۱۵ جنینی نیز به وضوح قابل تشخیص بودند. همچنین در جنین ۱۷ روزه‌ی *قرقاول* سلول های پورکنژ اولیه در یک ردیف قرار می گیرند که سلول هایی بزرگ و تقریباً گرد و بدون هسته مشخص هستند و هنوز ماده سفید در این سن قابل تشخیص نمی باشد. از سن ۱۹ جنینی به بعد در قرقاول، مخچه از دو بخش کاملاً واضح تشکیل شده است: ماده خاکستری یا کورتکس مخچه در خارج و ماده سفید یا مدولا در داخل این مورد در مطالعات گذشته گزارش شده است (۴و۱۳). کورتکس مخچه در پرندگان دارای قدرت پرواز بیشتر، نسبت به پرندگانی که قادر به پرواز نیستند، بزرگتر و تکامل یافته تر است (۲۲). کورتکس توسط پیامتر از قسمت خارج احاطه شده است. پیامتر نوعی بافت همبند سست است که حاوی عروق خونی فراوان می باشد که حتی در سن ۹ روزه گی جنینی در اطراف مغز جنین دیده شد. کورتکس مخچه در سن ۱۹ جنینی به بعد در قرقاول از سه لایه بافتی متفاوت تشکیل شده است که از خارج به داخل شامل لایه مولکولار، لایه سلول های پورکنژ و لایه گرانولار می باشد. لایه مولکولار شامل تعدادی سلول عصبی گرد یا هرمی شکل و فیبرهای عصبی میلینه نازک مشتق شده از سلول های عصبی واقع در همین لایه و نیز دندریت های سلول های پورکنژ بود.این یافته ها در مطالعات گذشته نیز تأیید شده است (۲۲، ۲۸، ۴۰و ۴۵). سلولهای میکروگلیا، کوچکترین گلیال سل ها در سیستم عصبی مرکزی هستند که به عنوان ماکروفاژ های مغزی نقش مهمی در تنظیم ایمنی ذاتی دارند (۱) در عمق لایه مولکولار، نوعی سلول دیده شد که زوایدش اطراف نرونهای پورکنژ مخچه، تشکیل سبد می‌دهد، این سلولها سبدی نام دارند که در مطالعات گذشته نیز بررسی شده اند (۱۷و ۲۲). نرونهای پورکنژ تک قطبی و گلابی شکل، با یک هسته وزیکولار روشن و مرکزی، با هستک کاملاً واضح و پررنگ می باشند. این نتایج در تحقیقات پیشین نیز دیده شده است (۱۶، ۲۲و ۴۱). لایه گرانولار داخلی در بین لایه سلول های پورکنژ و ماده سفید مخچه دیده شد که در تحقیقات پیشین در پرندگان نیز دیده شده بود (۲۲و۴۰).سلولهای لایه گرانولار مانند دیگر مطالعات، در این لایه بسیار نزدیک به هم و متراکم تر دیده شدند (۱۵و۲۲).

در زیر ماده خاکستری در مخچه، ماده سفید دیده شد که از سن ۱۹ جنینی به بعد در قرقاول قابل شناسایی می باشد که تحقیقات گذشته نیز این موضوع را تأیید می‌کنند (۱۷و۲۲). مشابه تحقیقات گذشته، دیده شد که ماده سفید مخچه شامل دستجات متراکم الیاف عصبی همراه با سلول های گلیال می باشد (۲۰و۳۵). بطن چهارم در ناحیه مخچه در سن ۷ جنینی دارای حجم تقریباً زیادی بود که با افزایش سن جنین، نسبت این حجم به حجم کلی بافت مخچه کاهش یافت.

امروزه پرورش قرقاول از نظر اقتصادی ارزشمند است و برای ارتقای این صنعت و افزایش بهره وری آن در کشور، تحقیقات بنیادی، ضروری بنظر می رسد که متاسفانه تاکنون، تحقیقات تکوینی در مورد مخچه قرقاول انجام نشده است. نتایج این تحقیق می تواند مورد استفاده سایر محققین، خصوصاً افرادی که در زمینه علوم تکوینی تحقیق می کنند یا افرادی که در زمینه اصلاح نژاد یا درمان بیماریهای مغزی این حیوان کار می‌کنند، قرار گیرد.

تضاد منافع: نویسندگان اعلام می کنند که هیچ تضاد منافعی ندارند.

DOI: 10.22034/JAR.2023.2302 مقاله پژوهشی، صفحات ۲۵۲-۲۳۸

سپاسگزاری

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد به منظور فراهم نمودن شرایط لازم جهت اجرای این تحقیق و کارشناس محترم آزمایشگاه بافت شناسی دانشکده دامپزشکی جناب آقای پورادیبی و مدیرعامل محترم شرکت صنایع ریزبینی ایران، جناب آقای مجید امیری تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

1-Abbasi, S.H., Amiraslani, B., Khoramkhorshid, H., Mirrazavi, M., Nazem, H., Sabet, M., and Sabouni, F., 1392. The effect of herbal drug (IMOD) on the amount of nitric oxide production in activated microglial cells. Iranian Journal of Biology, 26,3, 242 p.

2- Auhadinia, H., 1390. Farm Poultry Breeding Guide: Includes partridges, pheasants, unicorns, peacocks, pigeons, swans, quails, ostriches, turkeys, ducks and geese, In: Science and Pen publication, 2rd edn, Tehran, PP: 21-23.

3- Dadras, H., and Mansouri, S.H., 1999. Bird Structure and Function, in: Shiraz university pub, 2th edn. Shiraz, PP: 123-134.

4- Dellman, H.D., and Meclure, R.C., 1975. Central Nervous System, Tex tbook of Histology, Philadelphia, Leaex and Febiger,1, PP: 209-211.

5- Eskandari broujeni, Z., Ghaedi, K., and Khodashenas, S.H.A., 1402. Ambryvzhnz stages of embryo development from the perspective of comparative study of the Qur'an and Embryology, Iranian Journal of Biology, 36, 2 p.

6- Ghazi, S.R., Gholami, S., and Tajali, M., 1996. Anatomy of the Domestic Birds. In: Shiraz university pub, 1th edn, Shiraz, PP: 178-185.

7- Habibi, T., and Raei, M.M., 1373. General zoology of vertebrates, In: publications and printing of Tehran university, Tehran, 4, 651 p.

8- Jafarnejad, S., and Sadegh, M., 1389. Management, Nutrition and Rearing of Pheasant. In: Norbakhsh, 1th edn. Tehran, PP:11-12.

9- Pourhaji Motab, J., and Toei, S.R., 2015. Anatomical and Histological study of large intestine in guinea fowl. Veterinary Journal (Pajouhesh va Sazandgi), 114, PP:40-50.

10- Alfonso, R., Carlos, C., Cherife, B., David, A.E., An-Dinh-Tuy, Ghislaine, P., Irina, S., Jamel, C., Jonathan, F., Karine, P.R., Laetitia, C., Manoelle, K., Nicholas, J., Pascale, B., philippe, L., Philippe, P., Sylvie, O., Xavier, H., Xiang, P., and Yoann, S., 2009. Mutations in the beta-tubulin gene TUBB2B result in asymmetrical polymicrogyria. Nat. Genet, 41(6),74652 p.

11- Alsafy, M.A.M., Elgendy, S.A.S., Eldefrawy, F.A., and Karakoura, A.A., 2015. Morphological investigation of the brain of the African Ostrich (Strutiocamelus), Int. J. Morphol, 33(4), PP: 1468-1475.

12- Andrew, N., Dean john, E., Iwaniuk Karen, M., and Nelson, 2004. A mosaic pattern characterizes the evolution of the avian brain, Proc, R, Soc, Lond, B, S148-S151271.

13- Anthony, L., and Mescher, P., 2010. Junqueiras Basic Histology, 12th ed, 183215 p.

14- Arends, J.J., and Zeigler, H.P., 1991. Organization of the cerebellum in the pigeon (Columbalivia). II. Projections of the cerebellar nuclei, Journal Comp, Neurol, 306, PP: 245-272.

15- Aziz, S.H.N., Batah, A.L., and Ghaje, M.S., 2012. Anatomical and histological study for the brain of the locally breed chicken (Gallus domesticus), Journal Thi-Qar Sciences, 3(3), PP: 47-53.

16- Bacha LM, Bacha WJ, and Wood LM. Color Atlas of Veterinary Histology. 3th ed. Philadelphia Lea & Febiger.1990. 9, pp 65-67

17- Williams Wilkins B. Introduction to and development of the nervous system. In: Bruni JE, Montemurro DG, editors. Carpenters Human Neuroanatomy.9th ed. Oxford University Press: 1995. 1(4).

18- Baumel JJ, Breazile JE, Evans HE, King AS, Vanden Berge JC. avian Anatomy:Nomina Anatomica Avium. 2th ed. Cambrigge: Academia edu; 1993. 14, pp 516-520

19- Behera, D., Kumar, G.S., Kumar, B., Kumar, M.A., Kumar, S., Pradhan, C.R., and Parakash, S.K., 2016. Studies of the macroscopic and microscopic morphology (hippocampus) of brain in Vencobb broiler, 4vet world, 9(5), PP:507-511.

20- Bruce, L.L., Butler, A.B., Perkel, D., and Reiner, A., 2004. Revised nomenclature for avian telencephalon and some related brainstem nuclei, Journal Comp Neurol, 473, PP:77-414.

DOI: 10.22034/JAR.2023.2302

21- Burish, M.J., Kueh, H.Y., Wang, S.S.H., 2004. Brain architecture and social complexity in modern and ancient birds, Brain, Behaviore and Evolution, 63, PP:107-124.

22- Chowdhury, S., Ghosh, R.k., and Pal, B., 2003. Comparative anatomical study of the cerebellum of man and fowl, Journal Anat, Soc, India, 52(1), PP:32-7.

23- Chung, S., Eisenman, L., Hawkesi, R., Marzban, H., Masahiko, W., and Young, K., 2009. Purkinje cell compartmentation of the cerebellum of microchiropteran bats. The Journal of Comparative Neurology, 517, PP:193-209.

24- Colombo, M., and Rose, J., 2005. Neural correlates of executive cintrol in the avian brain. Plos Biology, 3, PP:1139-1146.

25- Cook, R.G., 2000. Avian visual cognitation, Department of psychology, tufts university, Vol. 9.3, PP:83-89.

26- Eroschenko, V.P., 2005. Difiores Atlas of histology with functional correlations. university of Indaho Moscow, Indaho, 10th ed, PP: 132-137.

27- Franz-Odendaal, T.A., and Vickaryous, M.K., 2006. Skeletal elements in the vertebrate eye and adnexa: morphological and developmental perspectives. Developmental dynamics: an official publication of the American Association of Anatomists, 235(5), PP: 1244-55.

28- Glickstein, M., and Sultan, F., 2007. the cerebellum: comparative and animal studies, The cerebellum, 6(3), PP:168-176.

29- Huang, H., Jiangyang, Z., Linda, J.R., Micheal, I.M., Paul, Y., Rong, X., Susumu, M., Tianbo, R., 2009. Anatomical characterization of human fetal brain development with diffusion tensor magnetic resonance imaging, Journal, Neurosci, 29(13), PP:4263-73.

30- Hurd, P.L., Iwaniuk, A.N., and Wylie, D.R.W., 2006. Variation in cerebellar morphology among birds. Brain Behavior and Evolution, C, 167, 305 p.

31- Hurd PL, Iwaniuk AN, Wylie DRW. 2006. The comparative morphology of the cerebellum in camprinulgiform birds: Evolutionary and Functional Implications, Brain, Behavior and Evolution. A, 67, PP:53-68.

32- Hurd PL, Iwaniuk AN, Wylie DR.W. 2006. Comparative morphology of the avian cerebellum: 1. Degree of folution. Brain, Behavior and Evolution. B, 68, PP:45-62.

33- Hurd PL, Iwaniuk AN, Wylie DR.W. 2007. Comparative morphology of the avian cerebellum ?? size of folia. Brain, Behavior and Evolution. 69, 3, PP:196-219.

34- Hurd PL, Iwaniuk AN. 2005. A multivariate analysis of cerebrotypes in birds. Brain,Behavior and Evolution, 65, PP:215-230.

35- Karten HJ, Reiner A, Yamamoto K. 2005. Organization andevolution of the avian forebrain, The Anatomical record. 287A, PP:1080-1102.

36- Larsell, O., and Whitelock, D.G., 1952. Further observations on the cerebellum of birds. Journal of comparative Neurology, 97, PP:545-566.

37- Lowe, J.S., Steevens, A., and Young, B., 2006. Wheaters functional histology a text and colour atlas. Philadelphia, USA, 5th ed, PP: 394-397.

38- Messer, H.M., 1958. The Nervous System. An Introduction to veterinary Anatomy. The Macmillan Company, New York, PP: 374-380.

39- Mondal, R.K., 1997. Comparative gross Anatomical and histomorphological studies on cerebellum of fish, Amphibia, Reptilia and Mammalia, PhD, Thesis W B univ of animal and Fisheries Science cal, PP: 29-37.

40- Nickel, R., 1977. Anatomy of Domestic Birds, Verlag Paul Parey, Berlin, PP: 118-121.

41- Pearson, R., 1972. The Avian Brain. The Cerebellum, Academic press, London and New York, PP: 235-278.

42- Alsafy MA, Eldefrawy E&FA, Karkoura AA, Samir AA.2015. Morphological Investigation of the Brain of the African Ostrich (Struthio camelus), International Journal Morphology. 33(4): pp1468-1475.

43- Saladin, K.S., 1998. The unity of form and function, WCB. Anatomy And physiology, McGraw Hill, Newyork, PP: 477-482.

44- Sturkie PD. 1982.Histomorphological Study on the Cerebellum of the African Ostrich, Alexandrial journal of vetenary sciences. vol 73, 2, P 1.

45- Sultan F. 2005. Why some bird brains are larger than others, Current Biology, 15, PP:649-650.

مقاله پژوهشی، صفحات ۲۵۲-۲۳۸ DOI: 10.22034/JAR.2023.2302

Histomorphological study of the development of the cerebellum in pheasant embryos (*Phasianus colchius*)

Azizi M. and Mohammadpour A.A.*

Dept. of Basic Sciences, Faculty of Veterinary medicine, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, I.R. of Iran

Abstract

Due to the importance of the nervous system in the living organism, many studies have been conducted on the development of the nervous system of mammals and other birds, but not much research has been done on the pheasant. For this research, 63 fertilized pheasant eggs were placed in an automatic incubator and on odd days, from day 3 to day 23, as well as one-day-old chicks, embryo brain samples were taken and tissue sections were stained with hematoxylin and eosin. Morphological studies confirmed the increase in length and width of the cerebellum with increasing fetal age. Histological observations showed that the cerebellum in this bird can be seen as a simple projection in the rhombencephalon from the age of 7, which gradually increases with the age of the fetus and at the age of 11 embryos, with more advanced development in the piamater (vascular connective tissue) into the cerebellum, different folias were first seen in a simple form and with a small number, and from the age of 13 embryos, the first 2 branches of the folias were seen. With the increasing age of the fetus, the number and branches of the folias and the width of the base of the cerebellum increased. The first differentiation between white and gray matter in the cerebellum was seen at 19 embryonic years. Like other birds, the cerebellum is a large structure, compressed on both sides and located posterior to the cerebral hemispheres, and is separated from the cerebral hemispheres and visual lobes by two transverse grooves on both sides and it has a middle part called Kermina and two side parts called cerebellar auricle.

Keywords: Cerebellum, pheasant, the course of development, Embryo