

جنین شناسی توصیفی

Descriptive Embryology

مؤلفان:

ابراهیم چراغی

دانشجوی دکتری زیست شناسی سلولی تکوینی دانشگاه قم

رضا یاری

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

دکتر علی امینی

دانشیار علوم تشریح بافت دانشگاه رازی کرمانشاه



واحد بروجرد

۱۳۹۱

سرشناسه	چراغی، ابراهیم
عنوان و نام پدیدآور	جنین‌شناسی توصیفی : Descriptive Embryology، مولفان ابراهیم چراغی، رضا یاری، علی امینی.
مشخصات نشر	بروجرد: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	۴۴۶ ص:، مصور.
شابک	978-964-10-1725-7: ۹۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست‌نویسی	فیا
یادداشت	واژه‌نامه
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	جنین‌شناسی
شناسه افزوده	یاری، رضا. ۱۳۵۲ -
شناسه افزوده	امینی، علی
شناسه افزوده	دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۱/۹ - ۱۵۵/ج
رده‌بندی دیویی	۵۷۱/۸۶
شماره کتابشناسی ملی	۲۸۵۳۱۶۹



دانشگاه آزاد اسلامی بروجرد

جنین‌شناسی توصیفی

Descriptive Embryology

مؤلفان:

ابراهیم چراغی - رضا یاری - دکتر علی امینی

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

مدیر مسؤول: دکتر علی آریاپور

ناظر چاپ: حسام‌الدین یاریار

چاپ و صحافی: نویسند

نوبت چاپ: اول/ ۱۳۹۱

شمارگان: ۲۰۰۰

بها: ۹۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۱۷۲۵-۷

حق چاپ برای ناشر محفوظ است

بروجرد- میدان نواب - خیابان یادگار امام - مجتمع دانشگاهی امام خمینی (ره)

تلفکس ۰۶۶۲-۳۵۱۸۰۱۳

Email: Publisher@iaub.ac.ir

سخن ناشر

به نام خداوند لوح و قلم
حقیقت نگسار و جسود و عسدم
خدایی که داند رازهاست
نخستین سرآغاز آغازهاست

دانشگاه آزاد اسلامی، به عنوان یکی از ارکان نظام آموزش عالی کشور در چشم انداز بیست ساله خود، توسعه کیفی را به طور جدی مدنظر قرار داده است. دانشگاه آزاد اسلامی بروجرد به عنوان یکی از با سابقه ترین واحدهای دانشگاهی سطح کشور با عنایت به پتانسیل های موجود و در راستای این حرکت عظیم علمی و فرهنگی و به منظور ایجاد سرعت، دقت و هماهنگی بیشتر در اجرای کلیه امور مربوط به تأمین منابع آموزشی مورد نیاز و همچنین تشویق و ترغیب محققان، مؤلفان و مترجمان دانشگاهی به نگارش و ترجمه کتب معتبر علمی، شورای انتشارات علمی خود را تشکیل داد. بدیهی است که ورود به این عرصه خطیر جز با استمداد از خداوند متعال و چشم یاری داشتن از محققان و پژوهشگران و استادان ارجمند امکان پذیر نیست. لذا از همه صاحب نظران ارجمند دعوت می شود ما را از نقطه نظر ها و راهنمایی های ارزشمند خود بهره مند سازند. در پایان بر خود لازم می دانم از جناب آقای دکتر فرهاد دانشجو ریاست دانشگاه آزاد اسلامی، معاون محترم پژوهشی دانشگاه به سبب برقراری شرایط و بستر مناسب انجام فعالیت های حوزه پژوهش واحد در بخش توسعه فعالیت های چاپ و نشر، تشکر و قدردانی نمایم ضمناً شایسته است از فعالیت ها و تلاش های علمی آقایان ابراهیم چراغی، رضا یاری و دکتر علی امینی در تألیف کتاب جنین شناسی توصیفی مراتب سپاسگزاری خود را ابراز نمایم.

احمد سیف

رئیس دانشگاه آزاد اسلامی بروجرد

به نام خالق هستی بخش

شناخت شکل‌گیری ساختار طبیعی بدن موجودات گوناگون، درک و فهم ما را از پیچیدگی‌های جهان خلقت بیشتر کرده و چراغ هدایت‌گری است که هر چه بیشتر به دنیای ناشناخته بدن موجودات نزدیک‌تر می‌سازد. بر این اساس دانش جنین‌شناسی به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخه‌های علم زیست‌شناسی در این مسیر ما را کمک می‌نماید تا هر چه بهتر دنیای وجودی خویش و سایر موجودات را بشناسیم و هر چه بیشتر از آن در دیگر شاخه‌های علوم زیستی نظیر زیست‌شناسی سلولی، مولکولی، بیوشیمی، ایمونشناسی، سم‌شناسی، داروشناسی، ژنتیک و... استفاده نموده و در جهت تقویت بنیان‌های علمی، بدکار بریم. امروزه دیگر شناخت مورفولوژی بدن جوابگوی نیازهای بشر امروزی نیست، بلکه اندام‌شده‌های نوین در تعیین ساختارهای مولکولی، ژنتیکی و ریزسنجی افق‌های جدیدی را به روی ما گشوده است تا با استفاده از این منابع اطلاعاتی پایه درک خود و دیگران را از چگونگی شکل‌گیری اجزاء بدن و ارتباطات پیچیده بین اندام‌ها افزایش داده و پاسخ سؤالات فراوان در مورد نحوه این ارتباطات و عواملی که در ایجاد این ارتباطات نقش دارند را بیابیم و از این طریق و با کمک سلول‌درمانی و ژن‌درمانی قادر به رفع برخی ناهنجاری‌های ایجاد شده در مسیر تکوین گردیم.

در آماده‌سازی کتاب حاضر از طرفی با استفاده از اشکال و تصاویر کتاب "Laboratory studies of Vertebrate and Invertebrate Embryos" تألیف پروفیسور «گری شوان ولف»^۱ استاد گروه نوروبیولوژی و آناتومی دانشگاه یوتا و نیز کتاب "Developmental Biology" تألیف «اسکات گیلبرت»^۲ با حفظ امانت‌داری و از طرف دیگر با استفاده از تجربیات و فعالیت مؤلفین و منابع تکمیلی و اضافه کردن آن‌ها کمک گرفته شد تا بدین وسیله کتاب حاضر تکمیل گردید.

1 - Gary Schoenwolf

2 - Scott Gilbert

در کتاب حاضر به جز مطالب تنوری از تصاویر مختلف جنبی به شکل مناسب استفاده شده که در یادگیری این علم جذّاب علاقمندان را مساعدت و راهنمایی می‌نماید. همچنین فصل هفتم کتاب به انجام مطالعات تحقیقاتی و دستورالعمل کار در زمینه زیست تکوینی پرداخته که دارای اهمیت قابل توجهی است و دستور کار مناسب و کاملی را برای دانشجویان و محققین عزیز فراهم کرده است.

نظر به تجربیات متمادی در تدریس جنبی‌شناسی در مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد و عدم وجود کتابی مناسب که با دقت فراوان و تصاویر متنوع تهیه شده باشد؛ خود را موظف دیدیم با کمک همکاران گرامی نسبت به تهیه کتاب مذکور اقدام نماییم تا به سهم خود در جبران کمبودهای موجود گام کوچکی برداریم. امید است همکاران گرامی و خوانندگان این کتاب ما را از راهنمایی‌های خود محروم نگردانند و با تذکر اشکالات موجود، چاپ‌های بعدی را پربارتر نمایند. لازم است از جناب آقای کوروش نعمانی‌پور دانشجوی زیست‌شناسی که در تنظیم اولیه این اثر ما را مساعدت نمودند نهایت تشکر را داشته باشیم. در پایان از مسئولین و دست‌اندرکاران دانشگاه جناب آقای دکتر احمد سیف ریاست محترم دانشگاه آزاد اسلامی بروجرد و همچنین جناب آقای دکتر محمدجعفر مهدیان معاونت محترم پژوهش و فناوری واحد بروجرد و جناب آقای حسام یاریار مدیر محترم انتشارات علمی واحد که امکان چاپ کتاب را فراهم نمودند سپاسگزاری نموده و برای همه خدمتکاران به علم و دانش از خداوند تعالی سعادت و موفقیت آرزو می‌نمایم.

گروه مؤلفین

فهرست مطالب

فصل ۱: جنین توتیای دریایی

۲۰	۱- مقدمه
۲۱	۲- گامت‌زایی و لقاح
۲۶	۳- تسهیم و بلاستولایی شدن
۳۰	۴- گاسترولایی شدن
۳۳	۵- تشکیل لارو پریم و بلوتوس
۳۵	۶- تصاویر میکروسکوپ الکترونی نگاره اسپرم و تخم
۳۶	۷- مقایسه گاسترولا در مهره‌داران و بی‌مهرگان
۳۷	۸- تصاویر جنین‌های توتیای دریایی

فصل ۲: جنین قورباغه

۴۸	۱- مقدمه
۴۸	۲- چگونگی استفاده از برش‌های متوالی جنین
۵۱	۳- اووژنز و لقاح
۵۴	۴- تشکیل هلال خاکستری
۵۵	۵- تسهیم و بلاستولایی شدن
۵۸	۶- گاسترولایی شدن
۶۱	۷- تشکیل لوله عصبی یا نورولاسیون
۶۲	۸- جنین قورباغه ۴ میلی‌متری
۶۷	۹- خلاصه ساختارهای ایجاد شده توسط لایه‌های زاینده در جنین قورباغه ۴ میلی‌متری

فصل ۳: جنین جوجه

۸۲	۱- مقدمه
۸۲	۲- بخشی از تخم که مورد مطالعه قرار گرفته است
۸۳	۳- جنین جوجه ۳۳ ساعته

- ۴- ساختمان و وظیفه سیستم تولید مثلی در مرغ بالغ..... ۹۴
- ۵- تخمک‌زایی، لقاح و تهیم..... ۹۶
- ۶- تشکیل هیوبلاست..... ۱۰۰
- ۷- تشکیل گاسترولا..... ۱۰۱
- ۸- جنین جوجه ۱۸ ساعته..... ۱۰۷
- ۹- جنین جوجه ۲۴ ساعته..... ۱۰۸
- ۱۰- خلاصه رشد و نمو جنین جوجه جوان..... ۱۱۱
- ۱۱- مقایسه رشد و نمو اولیه دوزیستان و پرندگان..... ۱۱۳
- ۱۲- جنین جوجه ۴۸ ساعته..... ۱۱۴
- ۱۳- جنین جوجه ۷۲ ساعته..... ۱۲۴

فصل ۴: جنین موش

- ۱- مقدمه..... ۲۰۱
- ۲- مروری بر مراحل ابتدایی رشد و نمو..... ۲۰۲
- ۳- گاسترولایی شدن..... ۲۰۵
- ۴- نورولاسیون، کاردیوژنزیس، سومیت‌زایی و چین‌خوردگی بدن..... ۲۰۷
- ۵- طرح بدن لوله‌ای در داخل لوله..... ۲۰۸
- ۶- مقایسه رشد و نمو پستانداران و پرندگان..... ۲۱۰
- ۷- خلاصه تشکیلات لایه‌های زایا برای ایجاد ساختارهای جنین در بین موش..... ۲۱۰

فصل ۵: جنین خوک

- ۱- مقدمه..... ۲۴۵
- ۲- مروری بر رشد و نمو اولیه جنین..... ۲۴۵
- ۳- جنین خوک ۱۰ میلی‌متری..... ۲۴۶
- a. دستگاه عصبی (تصاویر ۵-۱ تا ۵-۲۴)..... ۲۴۹
- b. دستگاه گوارش و تنفس..... ۲۶۰
- c. دستگاه ادراری تناسلی..... ۲۶۸
- d. دستگاه گردش خون..... ۲۷۰

فصل ۶: جنین انسان

۳۲۳	۱- مقدمه.....
۳۲۵	۳- تخمک گذاری تا لانه گزینی - نخستین هفته رشد.....
۳۴۴	۴- قرص ژرمینال دو لایه - دومین هفته رشد.....
۳۴۹	۵- قرص ژرمینال سه لایه - سومین هفته رشد.....
۳۵۷	۶- دوره رزبانی - سومین تا هشتمین هفته.....
۳۶۹	۷- خلاصه تشکیلات لایه های زاینده در ایجاد ساختارهای جنین.....

فصل ۷: دستورالعمل کارهای تحقیقاتی

۳۷۳	۱- مقدمه.....
۳۷۳	۲- تمرینات مربوط به جنین های توتبای دریایی.....
۳۸۰	۳- تمرینات مربوط به جنین های قروباغه.....
۳۸۷	۴- تمرینات مربوط به جنین های جوجه.....
۴۱۷	۵- تمرین های مربوط به جنین های موش.....
۴۱۹	۶- دستورالعمل مطالعات پیشرفته.....
۴۳۶	۷- محیط کشت جدید جوجه کامل.....
۴۳۷	۸- تزریق رنگ به منظور تعقیب حرکات سلولی.....
۴۴۰	۹- استفاده از BrdU Labeling برای ارزیابی تکثیر سلولی.....
۴۴۱	۱۰- نشان دار کردن TUNEL برای ارزیابی آپوپتوزیس.....
۴۴۳	۱۱- کشت کامل جنین موش.....
۴۴۶	منابع و مأخذ.....

فهرست جداول

- جدول ۱-۱: تعداد بالقوه سلول‌های تولید شده توتیای دریایی *LYTECHINUS VARIEGATUS* در دمای 25°C ۲۱
- جدول ۱-۲: تخمین زمانی مراحل تکوین توتیای *LYTECHINUS VARIEGATUS* در دمای 25°C ۲۱
- جدول ۱-۳: خلاصه رشد و تکوین اعصاب جمجمه‌ای در مرحله ۷۲ ساعته جنین جوجه ۱۲۸
- جدول ۱-۴: خلاصه رشد و نمو اعصاب جمجمه‌ای در مرحله ۱۰ میلی‌متری جنین خوک ۲۵۷
- جدول ۱-۵: تعداد سومیت‌ها در ارتباط با سن تقریبی جنین انسان ۳۶۳

فهرست تصاویر

تصویر ۱-۱: شماتیک رشد و نمو توتیای دریایی از مرحله یک سلولی تا لاروپلوتوس.....	۲۷
تصویر ۲-۱: م: شماتیک رشد و نمو توتیای دریایی در مرحله انتهایی بلاستولا.....	۳۲
تصویر ۳-۱: ۱ تا ۳: تخم لقاح یافته، دوسلولی و چهار سلولی توتیای دریایی.....	۳۷
تصویر ۴-۱: ۱ تا ۶: مرحله ۱۲ تا ۱۶ سلولی و ۳۲ سلولی توتیای دریایی.....	۳۸
تصویر ۷-۱: ۱ تا ۷: مراحل میانی و انتهایی بلاستولای توتیای دریایی.....	۳۸
تصویر ۱۰-۱ تا ۱۲-۱: مراحل مزانشیم اولیه، آخر مزانشیم بلاستولا و گاسترولای توتیای دریایی.....	۳۹
تصویر ۱۳-۱ تا ۱۵-۱: اوایل گاسترولا و اواخر روز درفتگی ثانویه آرکانترون توتیای دریایی.....	۴۰
تصویر ۱۶-۱ تا ۱۸-۱: گاسترولا در اوایل لارو پریم و پلوتوس توتیای دریایی.....	۴۰
تصاویر ۱۹-۱ و ۲۱-۱: لاروپلوتوس توتیای دریایی.....	۴۱
تصویر ۲۲-۱ تا ۲۴-۱: SCM تخم لقاح یافته، اسپرم و جنین مرحله ۴ سلولی توتیای دریایی.....	۴۲
تصویر ۲۵-۱ تا ۲۷-۱: جنین ۸، ۲۸ سلولی قطب گیاهی و ۲۸ سلولی پاره شده توتیای دریایی.....	۴۲
تصویر ۲۸-۱ تا ۳۰-۱: جنین ۳۲، ۵۶ تا ۶۰ سلولی و اواسط بلاستولای توتیای دریایی.....	۴۳
تصویر ۳۱-۱ تا ۳۳-۱: جنین اواسط و اواخر بلاستولا و مرحله اولیه مزانشیمی بلاستولای توتیای دریایی.....	۴۴
تصویر ۳۴-۱ تا ۳۶-۱: جنین مرحله اولیه و آخر مزانشیمی بلاستولا و گاسترولای توتیای دریایی.....	۴۴
تصویر ۳۷-۱ و ۳۹-۱: جنین مرحله میانی و اواخر گاسترولای توتیای دریایی.....	۴۵
تصویر ۴۰-۱ تا ۴۲-۱: جنین اوایل لارو پریم و پلوتوس توتیای دریایی.....	۴۶
تصویر ۴۳-۱ و ۴۴-۱: جنین مرحله میانی گاسترولای توتیای دریایی.....	۴۶
تصویر ۱-۲: م: برش های عرضی جنین قورباغه ۴ میلیمتری.....	۵۱
تصویر ۲-۲: م: شماتیک برش فولیکول های تخمدان قورباغه بالغ.....	۵۴
تصویر ۳-۲: م: مراحل اولیه تکوین قورباغه.....	۵۵
تصویر ۴-۲: م: نقشه سرنوشت بلاستولای قورباغه.....	۵۸
تصویر ۵-۲: م: مراحل بلاستولا و گاسترولای قورباغه.....	۶۱
تصویر ۶-۲: م: شماتیک مقطع سهمی میانی جنین قورباغه ۴ میلی متری.....	۶۳
تصویر ۱-۲ و ۲-۲: بلاستولا و لب بستی گاسترولای قورباغه.....	۶۸
تصویر ۳-۲ تا ۵-۲: درپوش زردهای گاسترولا و صفحه عصبی مرحله نورولای قورباغه.....	۷۰
تصاویر ۲-۲ و ۷-۲: چین عصبی نورولای قورباغه.....	۷۰

- تصویر ۸-۲ و ۹-۲: مقاطع عرضی متوالی جنین ۴ میلیمتری قورباغه ۷۱
- تصویر ۱۰-۲ و ۱۸-۲: ادامه مقاطع عرضی متوالی جنین ۴ میلی متری قورباغه ۷۳
- تصویر ۱۹-۲ و ۲۰-۲: مرحله ۲ و ۴ سلولی جنین قورباغه ۷۶
- تصاویر ۲۱-۲ و ۲۴-۲: مرحله ۸ و ۱۶ سلولی، مراحل اولیه و آخر بلاستولای قورباغه ۷۷
- تصاویر ۲۵-۲ تا ۲۶-۲: لب پشتی گاسترولا و برش پاراساژیتال درون درپوش زرده های گاسترولای جنین قورباغه ۷۸
- تصویر ۲۷-۲ تا ۳۰-۲: برش پاراساژیتال لب پشتی درپوش زرده‌ای، صفحه عصبی نورولا، چین عصبی و اوایل لوله عصبی ۷۹
- تصویر ۳۱-۲ و ۳۲-۱: برش اوایل جنینی و جنین ۴ میلیمتری قورباغه ۸۰
- تصویر ۱-۳ م: بدن کامل جنین جوجه ۳۳ ساعته ۸۶
- تصویر ۲-۳ م: نمونه گرافیکی بازسازی شده جنین ۳۳ ساعته جوجه؛ نشان‌دهنده ارتباط بین بخش‌ها با یکدیگر در طول محور سری-دمی ۸۹
- تصویر ۳-۳ م: دستگاه تولید مثل مرغ بالغ ۹۷
- تصویر ۴-۳ م: مراحل اولیه تسهیم بلاستودرم جوجه ۱۰۱
- تصویر ۵-۳ م: شماتیک ناحیه شفاف نشان‌دهنده تشکیل آندودرم از هیپوبلاست ۱۰۴
- تصویر ۶-۳ م: شماتیک ناحیه شفاف نشان‌دهنده تشکیل هپاتومزودرم است ۱۰۶
- تصویر ۷-۳ م: نقشه سرنوشت آینده اپی بلاست جوجه ۱۰۹
- تصویر ۸-۳ م: نیمه سری بلاستودرم در مرحله شیاز اولیه ۱۰۹
- تصویر ۹-۳ م: ناحیه راست نیمه سری جنین جوجه ۴۸ ساعته ۱۱۸
- تصویر ۱۰-۳ م: شماتیک مقاطع سهمی میانی انتهای دم جنین جوجه ۴۸ تا ۷۲ ساعته ۱۲۲
- تصویر ۱۱-۳ م: شماتیک مقاطع عرضی جنین جوجه ۴۸ ساعته. تشکیل آمیون، کوریون و کیسه زرده ۱۲۴
- تصاویر ۱-۳ تا ۳-۳: نمای پشتی جنین کامل جوجه ۳۳ ساعته ۱۲۹
- تصاویر ۴-۳ و ۵-۳: جنین ۳۳ ساعته (بزرگ شدن ناحیه سر). نمای پشتی در شکل ۳-۴ و نمای شکمی در شکل ۵-۳ ۱۳۰
- تصاویر ۶-۳ و ۷-۳: مقاطع عرضی متوالی در جنین ۳۳ ساعته که به ترتیب از جلو به عقب نام گذاری شده است ۱۳۱
- تصاویر ۸-۳ و ۱۴-۳: ادامه مقاطع عرضی متوالی در جنین ۳۳ ساعته که به ترتیب از جلو به عقب نام گذاری شده است ۱۳۲
- تصویر ۱۵-۳: مقطع مید ساژیتال جنین جوجه ۳۳ ساعته ۱۳۴
- تصویر ۱۶-۳: میکروگراف الکترونی از جنین جوجه ۳۳ ساعته (نمای پشتی) ۱۳۵
- تصویر ۱۷-۳: میکروگراف الکترونی جنین ۳۳ ساعته (نمای پشتی دم) ۱۳۵
- تصویر ۱۸-۳: میکروگراف الکترونی جنین ۳۳ ساعته (انتهای سری) ۱۳۶
- تصویر ۱۹-۳: میکروگراف الکترونی از یک برش عرضی جنین ۳۳ ساعته ۱۳۶
- تصویر ۲۰-۳: میکروگراف الکترونی از بخش خارجی بزرگ شده از برش عرضی جنین ۳۳ ساعته ۱۳۶
- تصویر ۲۱-۳: میکروگراف الکترونی از سطح اکودرمی غشاء دهانی جنین ۳۳ ساعته که به صورت عرضی برش خورده ۱۳۷
- تصویر ۲۲-۳: میکروگراف الکترونی سطح بریده شده قالب جنین ۳۳ ساعته که عرضی برش خورده ۱۳۸

تصویر ۳-۲۳: میکروگراف الکترونی از یک برش عرضی جنین ۳۳ ساعته.....	۱۳۸
تصویر ۳-۲۴: میکروگراف الکترونی از برش کرایو فراکچر جنین ۳۳ ساعته.....	۱۳۸
تصویر ۳-۲۵: میکروگراف الکترونی از زله قلبی بزرگ شده در برش کرایو فراکچر جنین ۳۳ ساعته.....	۱۳۸
تصویر ۳-۲۶: میکروگراف الکترونی از حباب ششوانی بزرگ شده جنین ۳۳ ساعته.....	۱۳۸
تصاویر ۳-۲۷ و ۳-۲۸: میکروگراف‌های الکترونی برش عرضی جنین ۳۳ ساعته.....	۱۳۹
تصویر ۳-۲۹: میکروگراف الکترونی از برش عرضی کرایو فراکچر جنین ۳۳ ساعته.....	۱۴۰
تصویر ۳-۳۰: میکروگراف الکترونی برش عرضی جنین ۳۳ ساعته.....	۱۴۰
تصویر ۳-۳۱: میکروگراف الکترونی از سطح بریده شده قالب با قطع ساژیتال جنین ۳۳ ساعته.....	۱۴۰
تصویر ۳-۳۲: میکروگراف الکترونی از برش کرایو فراکچر ساژیتال جنین ۳۳ ساعته.....	۱۴۰
تصویر ۳-۳۳: جنین کامل تهیه شده ۱۸ ساعته جوجه در مرحله قطعی شیار اولیه.....	۱۴۱
تصاویر ۳-۳۴ و ۳-۳۵: جنین کامل تهیه شده ۱۸ ساعته در مرحله زائده سری.....	۱۴۱
تصاویر ۳-۳۶ و ۳-۳۷: جنین کامل تهیه شده در مرحله اولیه چین سری و ناودان عصبی.....	۱۴۲
تصویر ۳-۳۸: جنین کامل تهیه شده از مرحله اولیه سومیت (نیمه سری).....	۱۴۲
تصویر ۳-۳۹: مقطع ساژیتال مرحله زائده سری جنین ۱۸ ساعته.....	۱۴۲
تصویر ۳-۴۰: میکروگراف الکترونی از جنین دست نخورده ۱۸ ساعته در مرحله قطعی شیار اولیه (نمای پشتی).....	۱۴۳
تصویر ۳-۴۱: میکروگراف الکترونی جنین دست نخورده ۱۸ ساعته در مرحله زائده سری (نمای پشتی).....	۱۴۳
تصویر ۳-۴۲: میکروگراف الکترونی جنین ۱۸ ساعته در مرحله اولیه چین سری (نمای پشتی).....	۱۴۳
تصویر ۳-۴۳: میکروگراف الکترونی جنین ۱۸ ساعته در مرحله اولیه ناودان عصبی (نمای پشتی).....	۱۴۳
تصویر ۳-۴۴: میکروگراف الکترونی نوار عرضی از داخل صفحه عصبی و صفحه پروکوردال جنین ۱۸ ساعته در مرحله اولیه چین سری.....	۱۴۴
تصویر ۳-۴۵: میکروگراف الکترونی نوار عرضی از داخل صفحه عصبی و زائده سری جنین ۱۸ ساعته در مرحله اولیه چین سری.....	۱۴۴
تصویر ۳-۴۶: میکروگراف الکترونی نوار پاراساژیتال به صورت اندک از جنین ۱۸ ساعته در مرحله اولیه چین سری.....	۱۴۴
تصویر ۳-۴۷: میکروگراف الکترونی نوار پاراساژیتال به صورت اندک از جنین ۱۸ ساعته در مرحله اولیه ناودان عصبی.....	۱۴۴
تصویر ۳-۴۸: میکروگراف الکترونی نوار عرضی از درون گره اولیه از جنین ۱۸ ساعته در مرحله اولیه چین سری.....	۱۴۵
تصویر ۳-۴۹: میکروگراف الکترونی نوار عرضی از درون چاه اولیه از جنین ۱۸ ساعته در مرحله اولیه چین سری.....	۱۴۵
تصویر ۳-۵۰: میکروگراف الکترونی نوار عرضی از درون ناودان اولیه و ستیغ‌های یک جنین ۱۸ ساعته در مرحله اولیه چین سری.....	۱۴۵
تصویر ۳-۵۱: جنین جوجه ۲۴ ساعته کامل.....	۱۴۶
تصاویر ۳-۵۲ تا ۳-۵۴: جنین جوجه ۲۴ ساعته کامل جسمانده شده.....	۱۴۷

- تصاویر ۵۵-۳ و ۵۸-۳: مقاطع عرضی متوالی از جنین جوجه ۲۴ ۱۴۸
- تصاویر ۵۹-۳ و ۶۰-۳: مقاطع ساژیتال جنین جوجه ۲۴ ساعته ۱۴۹
- تصویر ۶۱-۳: میکروگراف الکترونی از جنین سالم ۲۱ ساعته (نمای پشتی) ۱۵۰
- تصاویر ۶۲-۳ و ۶۳-۳: میکروگراف‌های الکترونی از جنین سالم ۲۴ ساعته (نمای پشتی) ۱۵۱
- تصویر ۶۴-۳: میکروگراف الکترونی از برش مید ساژیتال جنین ۲۴ ساعته ۱۵۱
- تصویر ۶۵-۳: میکروگراف الکترونی از جنین سالم جوجه ۲۴ ساعته که از انتهای سری دیده می‌شود ۱۵۲
- تصاویر ۶۶-۳ تا ۷۰-۳: میکروگراف‌های الکترونی از مقاطع عرضی کرایوفراکچر جنین ۲۴ ساعته جوجه ۱۵۳
- تصویر ۷۱-۳: میکروگراف اسکن شده الکترونی از یک برش عرضی از سطح سری جنین جوجه ۱۸ ساعته ۱۵۴
- تصاویر ۷۲-۳ تا ۷۴-۳: میکروگراف‌های اسکن شده الکترونی از برش عرضی در سطح سری جنین ۲۴ ساعته ۱۵۵
- تصاویر ۷۵-۳ و ۷۶-۳: شکل میکروگراف‌های الکترونی از جنین ۳۳ ساعته تا جنین ۴۸ ساعته ۱۵۶
- شکل ۷۷-۳ تا ۷۹-۳: جنین کامل جوجه ۴۸ ساعته ۱۵۷
- تصویر ۸۰-۳: جنین جوجه کامل تهیه شده که با مرکب چین مورد تزریق قرار گرفته است ۱۵۹
- تصویر ۸۱-۳: بزرگ شده نیمه مجموعه‌ای جنین کامل ۴۸ ساعته تزریق شده با مرکب چین ۱۶۰
- تصویر ۸۲-۳: مقطع عرضی متوالی جنین جوجه ۴۸ ساعته ۱۶۱
- تصاویر ۸۳-۳ تا ۹۹-۳: ادامه مقاطع عرضی متوالی جنین ۴۸ ساعته که به ترتیب از جلو به عقب شماره گذاری شده ... ۱۶۲
- تصویر ۱۰۰-۳: مقطع مید ساژیتال جنین جوجه ۴۸ ساعته ۱۷۰
- تصویر ۱۰۱-۳: مقطع پاراساژیتال جنین ۴۸ ساعته در حد فنجان بیایی ۱۷۰
- تصویر ۱۰۲-۳ تا ۱۰۳-۳: میکروگراف اسکن شده الکترونی از برش سطحی مقطع عرضی بلوک ۱۷۱
- تصویر ۱۰۴-۳: میکروگراف اسکن شده الکترونی از برش انجمادی (کرایوفراکچر) جنین ۴۸ ساعته است (بخش میانی طناب نخاعی) ۱۷۴
- تصویر ۱۰۵-۳: میکروگراف اسکن شده الکترونی از برش انجمادی (کرایوفراکچر) جنین ۴۸ ساعته است (بخش دمی طناب نخاعی) ۱۷۴
- تصویر ۱۰۶-۳: میکروگراف اسکن شده الکترونی از جنین جوان کامل ۴۸ ساعته ۱۷۵
- تصویر ۱۰۷-۳: میکروگراف اسکن شده الکترونی از نوار پاراساژیتال انتهای دمی جنین ۴۸ ساعته ۱۷۵
- تصاویر ۱۰۸-۳ و ۱۰۹-۳: میکروگراف اسکن شده الکترونی از برش عرضی انجمادی داخل انتهای دمی جنین ۴۸ ساعته ۱۷۶
- تصویر ۱۱۰-۳: میکروگراف اسکن شده الکترونی برش سطحی مقطع ساژتالی بلوک جنین جوجه ۴۸ ساعته ۱۷۷
- تصاویر ۱۱۱-۳ تا ۱۱۳-۳: جنین کامل ۷۲ ساعته جوجه ۱۷۸
- تصویر ۱۱۴-۳: بزرگ شده ناحیه سر جنین کامل جوجه ۷۲ ساعته ۱۸۰
- تصویر ۱۱۵-۳: جنین کامل ۷۲ ساعته تزریق شده با مرکب چین ۱۸۱
- تصویر ۱۱۶-۳: بزرگ شده ناحیه قلب و قوس آئورنی جنین کامل ۷۲ ساعته جوجه تزریق شده با مرکب چین ۱۸۲
- تصویر ۱۱۷-۳ الی ۱۳۶-۳: مقطع عرضی متوالی از جنین ۷۲ ساعته ۱۸۲

تصویر ۳-۱۳۷: شکل بزرگ شده از مقطع مید سازیتال ناحیه سر جنین جوجه ۷۲ ساعته	۱۹۵
تصاویر ۳-۱۳۸ و ۳-۱۳۹: میکروگراف اسکن شده الکترونی از نیمه پشتی نیمه دم جنین جوجه ۷۲ ساعته	۱۹۶
تصاویر ۳-۱۴۰ و ۳-۱۴۱: میکروگراف اسکن شده الکترونی از نوارهای عرضی جنین های جوجه ۷۲ ساعته	۱۹۷
تصویر ۳-۱۴۲: میکروگراف اسکن شده الکترونی از سطح برش مقطع سازیتال بلوک جنین ۷۲ ساعته	۱۹۸
تصویر ۴-۱: مراحل اولیه تکوین موش	۲۰۴
تصویر ۴-۲: نقشه سرنوشت آینده گاسترولا موش در مرحله شیار اولیه (بین روز ۶/۵ تا ۸/۵ تکوین)	۲۰۶
تصاویر ۴-۱ تا ۴-۷: مراحل اولیه تکوین موش	۲۱۰
تصویر ۴-۸: جنین کامل ۷ روزه. نمای خارجی	۲۱۳
تصویر ۴-۹: مقطع عرضی متوالی جنین موش ۷ روزه	۲۱۳
تصاویر ۴-۱۰ تا ۴-۱۱: ادامه مقاطع عرضی متوالی جنین موش ۷ روزه	۲۱۴
تصاویر ۴-۱۲ و ۴-۱۵: میکروگراف های اسکن شده الکترونی جنین های موش ۷ روزه	۲۱۵
تصاویر ۴-۱۶ تا ۴-۱۸: میکروگراف های اسکن شده الکترونی جنین های موش ۷ روزه	۲۱۶
تصاویر ۴-۱۹ و ۴-۲۰: میکروگراف های الکترونی از جنین های ۷ تا ۷/۵ روزه	۲۱۷
تصاویر ۴-۲۱ و ۴-۲۲: میکروگراف های الکترونی از جنین های ۸ تا ۸/۵ روزه	۲۱۸
تصاویر ۴-۲۳ و ۴-۲۴: میکروگراف های الکترونی از جنین های ۷/۵ تا ۸ روزه	۲۱۸
تصاویر ۴-۲۵ و ۴-۲۶: جنین کامل ۸/۵ روزه موش	۲۱۹
تصاویر ۴-۲۷ تا ۴-۳۷: ادامه مقاطع عرضی متوالی جنین موش ۸/۵ روزه	۲۲۰
تصویر ۴-۳۸ تا ۴-۴۱: میکروگراف اسکن شده الکترونی جنین کامل ۸/۵ روزه	۲۲۵
تصاویر ۴-۴۲ و ۴-۴۳: جنین کامل موش ۸/۵ تا ۹ روزه	۲۲۷
تصاویر ۴-۴۵ تا ۴-۴۶: نمای خارجی جنین کامل ۸/۵ تا ۹/۵ روزه	۲۲۸
تصاویر ۴-۴۷ تا ۴-۴۹: میکروگراف اسکن شده الکترونی جنین کامل ۸/۵ تا ۹/۵	۲۲۹
تصاویر ۴-۵۰ و ۴-۵۱: میکروگراف اسکن شده الکترونی جنین کامل ۹/۵ تا ۱۰ روزه	۲۳۰
تصویر ۴-۵۲: جنین کامل ۹/۵ روزه. نمای جانبی	۲۳۱
تصاویر ۴-۵۳ و ۴-۵۴: مقاطع عرضی متوالی از جنین موش ۹/۵ روزه	۲۳۱
تصاویر ۴-۵۶ و ۴-۵۷: میکروگراف اسکن شده الکترونی برش عرضی در برابر سطح داخل مغز	۲۴۰
تصویر ۴-۵۸: میکروگراف اسکن شده الکترونی برش سازیتال جنین ۹/۵ روزه	۲۴۱
تصویر ۴-۵۹: میکروگراف اسکن شده الکترونی برش سازیتال جنین ۹/۵ روزه	۲۴۲
تصویر ۵-۱: م: طرف راست جنین خوک ۱۰ میلی متری	۲۴۸
تصویر ۵-۲: م: شکل شمانیک اعصاب جمجمه ای و عقده ها در جنین خوک ۱۰ میلی متری	۲۵۶
تصویر ۵-۳: م: شکل شمانیک دستگاه گوارش و ادراری- تناسلی جنین خوک ۱۰ میلی متری	۲۶۵
تصویر ۵-۴: م: ساختار کمان های آئورنی در جنین خوک ۱۰ میلی متری	۲۷۲

۲۷۴	تصویر ۵-۵: م: شکل شماتیک سرخ‌رگ‌ها در سر جنین خوک
۲۸۰	تصاویر ۵-۶ م و ۵-۷ م: شکل شماتیک سیاهرگ‌های بزرگ مرتبط با کبد
۲۸۴	تصاویر ۵-۱ و ۵-۵: مقاطع عرضی متوالی جنین ۱۰ میلی‌متری خوی
۳۲۲	تصویر ۱-۶: شکل شماتیک تقسیم میوز
۳۲۴	تصویر ۲-۶: شکل شماتیک تقسیم میوز اووسیت اولیه و اسپرماتوسیت اولیه
۳۲۵	تصویر ۳-۶: شکل جنین در انتهای هفته سوم
۳۲۸	تصویر ۴-۶: نمایز سارکول‌های ژرمینال بدوی تا فولیکول در حال رشد
۳۳۰	تصویر ۵-۶: فولیکول ثانویه و فولیکول گرااف
۳۳۳	تصویر ۶-۶: مقاطع عرضی اراله‌های منی‌ساز و مراحل اسپرماتوزنز
۳۳۴	تصویر ۷-۶: شکل شماتیک منای دودمانی سارکول‌های ژرمینال نر
۳۳۵	تصویر ۸-۶: مراحل مختلف اسپرمیوز
۳۳۷	تصویر ۹-۶: شکل شماتیک مراحل میکول‌شدن، تمییزگذاری و لقاح
۳۴۰	تصویر ۱۰-۶: شکل شماتیک لقاح تا مرحله بلاستوسیت
۳۴۱	تصویر ۱۱-۶: مرحله لقاح تا اولین تسهیم
۳۴۲	تصویر ۱۲-۶: مراحل تسهیم تا بلاستوسیت
۳۴۳	تصویر ۱۳-۶: مرحله شکافتن جنین از منطقه شفاف و لانه‌گزینی
۳۴۳	تصویر ۱۴-۶: قرص رویانی دو لایه - روز ۸ حاملگی
۳۴۴	تصویر ۱۵-۶: بلاستوسیت جایگزین شده در بافت آندومتر
۳۴۵	تصویر ۱۶-۶: قرص ژرمینال دو لایه در روز ۹ حاملگی
۳۴۶	تصویر ۱۷-۶: بلاستوسیت ۱۰ روزه
۳۴۷	تصویر ۱۸-۶: بلاستوسیت تقریباً ۱۲ روزه انسان
۳۴۹	تصویر ۱۹-۶: بلاستوسیت ۱۳ روزه انسان
۳۵۱	تصویر ۲۰-۶: قرص ژرمینال در انتهای دومین هفته رشد
۳۵۲	تصویر ۲۱-۶: قرص ژرمینال جنین ۱۶ روزه
۳۵۴	تصویر ۲۲-۶: نحوه تشکیل نوتوکورد
۳۵۴	تصویر ۲۳-۶: تصاویر میکروسکوپ الکترونی صفحه پره کوردال
۳۵۹	تصویر ۲۴-۶: نحوه تشکیل صفحه عصبی و چین‌های عصبی
۳۵۹	تصویر ۲۵-۶: رویان حدوداً ۲۰ روزه انسان و تشکیل شیار عصبی
۳۶۰	تصویر ۲۶-۶: نحوه تشکیل و رشد سیستم عصبی
۳۶۰	تصویر ۲۷-۶: شکل شماتیک و میکروسکوپ الکترونی تشکیل و مهاجرت سلول‌های سنج عصبی
۳۶۱	تصویر ۲۸-۶: رویان ۱۴ سوماتی (حدوداً ۲۵ روزه)

تصویر ۶-۲۹: رشد لایه ژرمینال مزودرمی و تمایز آن	۳۶۳
تصویر ۶-۳۰: مراحل متوالی رشد سومیت	۳۶۳
تصویر ۶-۳۱: مراحل مختلف رشد رویان در روزهای ۱۶، ۱۸، ۲۲، ۲۸ و تمایز لایه آندودرم	۳۶۳
تصویر ۶-۳۲: تصویر شماتیک مراحل مختلف دوره‌های جنینی	۳۶۶
تصویر ۷-۱: مرحله اولیه تشکیل هیوبلاست	۳۹۱
تصویر ۷-۲: مرحله بینابینی از تشکیل هیوبلاست	۳۹۱
تصویر ۷-۳: مرحله پراکندگی کامل هیوبلاست	۳۹۲
تصویر ۷-۴: مرحله‌ای از تعیین‌شدگی کامل هیوبلاست	۳۹۲
تصویر ۷-۵: مرحله ابتدایی تشکیل شیار	۳۹۳
تصاویر ۷-۶ و ۷-۷: مرحله بینابینی تشکیل شیار	۳۹۴
تصویر ۷-۸: مرحله نهایی خط اولیه	۳۹۴
تصویر ۷-۹: تحلیل گره اولیه	۳۹۵
تصویر ۷-۱۰: مرحله چین‌سری	۳۹۶
تصویر ۷-۱۱: مرحله تک‌سومیتی	۳۹۷
تصویر ۷-۱۲: مرحله ۴ سومیتی	۳۹۷
تصویر ۷-۱۳: مرحله ۵ سومیتی	۳۹۸
تصویر ۷-۱۴: مرحله ۷ سومیتی	۳۹۸
تصویر ۷-۱۵: مرحله ۱۰ سومیتی	۳۹۹
تصویر ۷-۱۶: مرحله ۱۳ سومیتی	۳۹۹
تصویر ۷-۱۷: مرحله ۲۴ تا ۲۷ سومیتی	۴۰۰
تصویر ۷-۱۸: مرحله ۲۷ تا ۳۲ سومیتی	۴۰۱
تصاویر ۷-۱۹ تا ۷-۲۱: جنین کامل ۱۸، ۲۴ و ۴۸ ساعته نشان‌دار شده به روش ایمونوسیتوشیمی با یک آنتی‌بادی برای مشخص کردن نوتوکوردر	۴۲۸
تصاویر ۷-۲۲ و ۷-۲۳: جنین کامل ۳۳ و ۴۸ ساعته نشان‌دار شده به روش ایمونوسیتوشیمی با یک آنتی‌بادی برای مشخص کردن سلول‌های نورال کمرست و مشتقات آنها	۴۲۸
تصاویر ۷-۲۴ و ۷-۲۵: جنین کامل ۳۳ و ۴۸ ساعته نشان‌دار شده به روش ایمونوسیتوشیمی با یک آنتی‌بادی برای مشخص کردن محصولات ژن‌های هموباکس	۴۲۹
تصویر ۷-۲۶: مقطع عرضی جنین جوجه نشان‌دار شده به روش ایمونوسیتوشیمی با یک آنتی‌بادی برای مشخص کردن محصولات ژن‌های هموباکس	۴۲۹
تصاویر ۷-۲۷ تا ۷-۳۸: جنین کامل نشان‌دار شده توسط دورگه‌سازی درجا	۴۳۵