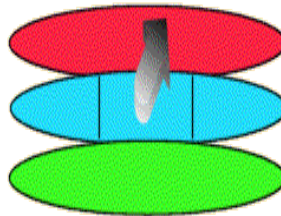


هفته های سوم تا هشتم : three to eight wk

تکامل لایه زاینده اکتودرم:

از هفته سوم تا هفته هشتم تکامل دوره جنینی (Embryonic period) نامیده می شود . این دوره , دوره اندام زایی (organogenesis) نیز نامیده می شود زیرا هر یک از سه لایه زاینده اکتودرم , مزودرم و اندودرم , بافت ها و اعضای اختصاصی بدن ایجاد می شوند . تا پایان این دوره , دستگاه های اصلی بدن تشکیل شده اند و بدین ترتیب , ویژگی های اصلی شکل بدن از نظر ظاهر خارجی تا انتهای ماه دوم قابل شناسایی خواهد بود .



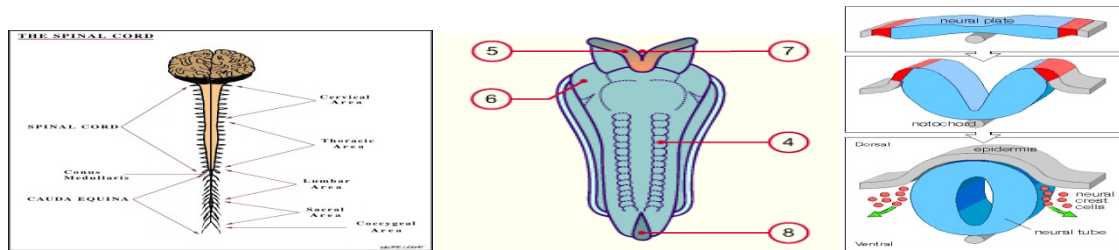
- مشتقات لایه زاینده اکتودرمی :

در آغاز هفته سوم , لایه زاینده اکتودرم به شکل یک دیسک است که در بخش سری , پهن تر از بخش دمی می باشد . در این زمان ساختمان های مجاور اکتودرم یعنی نوتوکورد و مزودرم ناحیه پری کوردال اثر القایی بر روی اکتودرم گذاشته و سبب تکثیر سلولهای اکتودرمی و ضخیم شدن آن می شود . و بدین ترتیب صفحه عصبی (neural plate) یا اکتودرم عصبی ایجاد می شود . قسمتی از اکتودرم که در حاشیه صفحه ی عصبی قرار دارد اکتودرم سطحی را می سازد . اثر القایی نوتوکورد بر روی صفحه عصبی سبب بروز فرآیند عصب دار شدن یا نورولاسیون (neurolation) می شود .

نورولاسیون (Neurolation) :

فرآیندی است که در طی آن , صفحه عصبی , لوله عصبی را می سازد . تا پایان هفته سوم , لبه های جانبی صفحه عصبی برآمده شده و چین های عصبی (Neural fold) را ایجاد می کند . بخش میانی صفحه عصبی , ناودان عصبی (Neural groove) را ایجاد می کند . به تدریج چین های عصبی در خط وسط به یکدیگر نزدیک شده و به هم جوش می خورند . این جوش خوردگی از ناحیه گردنی جنین آینده (سومایت پنجم) شروع شده و سپس در دو جهت سری و دمی ادامه می یابد و به این ترتیب لوله عصبی (Neural tube) ایجاد می شود . اما دو انتهای سری و دمی لوله عصبی با حفره آمنیون در ارتباط می باشد و سوراخ های عصبی یا نوروپورهای سری (قدامی) و دمی (خلفی) را ایجاد می کند که به نام نوروپور قدامی (Anterior neuropore) و نوروپور خلفی (Posterior neuropore) نامیده می شوند .

نوروپور قدامی در روز ۲۵ (مرحله ۱۸-۲۰ سومایتی) و نوروپور خلفی در روز ۲۸ (مرحله ۲۵ سومایتی) بسته می شود . با مسدود شدن نوروپورها , نورولاسیون تکمیل می شود و یک لوله عصبی کامل ایجاد می شود . لوله عصبی , دستگاه عصبی مرکزی را به وجود می آورد . این لوله در ناحیه سری , متسع شده و وزیکوب های مغزی (Brain vesicles) را به وجود می آورد و در ناحیه دمی باریک مانده و طناب نخاعی را می سازد .



سلول های ستیغ عصبی : (Neural crest)

در بین اکتودرم سطحی و اکتودرم عصبی ناحیه ای است که در هنگام جوش خوردن چین های عصبی , برجسته شده و ناحیه ای به نام ستیغ عصبی یا نورواکتودرم را ایجاد می کند . سلول های این منطقه به تدریج از ستیغ عصبی جدا شده و متحرک شده و شروع به مهاجرت می نمایند . این سلولها در محل خود یعنی ناحیه نورواکتودرم به صورت اپی تلیالی هستند اما به تدریج خاصیت اپی تلیالی خود را از دست داده و به سلول های مزانشیمی تبدیل می شوند که به مزودرم بافتهای دیگر مهاجرت می نمایند . حرکت این سلول ها از طریق دو مسیر انجام می گیرد :

۱- مسیر پشتی (Dorsal pathway) : از طریق درم و سپس از طریق منافذی که در تیغه پایه وجود دارد به اپیدرم اکتودرمی مهاجرت نموده و ملانوسیت های پوست و فولیکول مو را می سازد .

۲- مسیر شکمی (Ventral pathway) : این سلول ها گانگلیون حسی , نورون های سمپاتیک و روده ای , سلول های سلول های شوآن و سلول های بخش مرکزی غده فوق کلیه را می سازند .

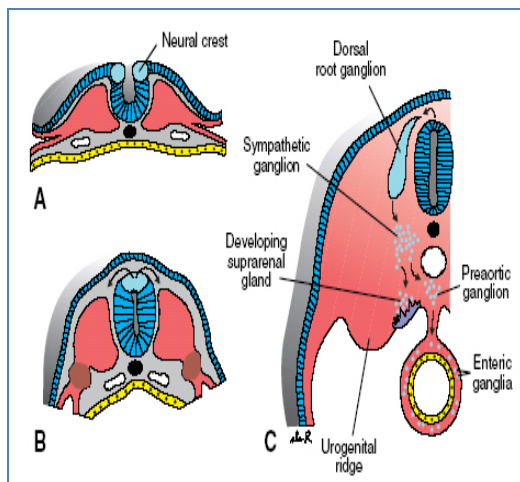
بعضی از سلول ها قبل از مسدود شدن نوروپور سری , از چین های عصبی این ناحیه ایجاد می می شوند . این سلول ها در تشکیل اسکلت ناحیه سر و صورت , نورون گانگلونی مخچه ای , سلولهای گلیال نقش دارد .

سلول های ستیغ عصبی دارای اهمیت خاصی بوده و در ایجاد بافت ها و اعضای مختلف نقش دارند به طوری که بعضی از مؤلفین آنها را جزء چهارمین لایه زاینده نام نهاده اند .

زمانی که لوله عصبی بسته می شود دو اکتودرمی دو طرفه در ناحیه سری جنین مشاهده می شود که شامل :

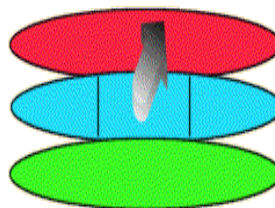
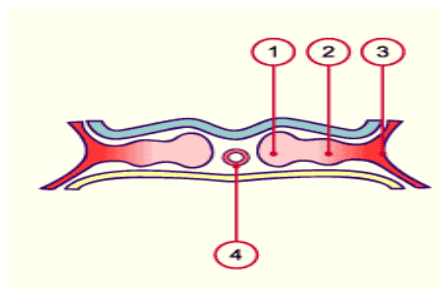
۱- صفحه شنوایی (otic placode) : این صفحه ها در ناحیه سر به درون فرو رفته و حبابهای شنوایی (otic vesicle) را می سازند . این وزیکول ها , ساختمان هایی را به وجود می آورند که مسئول شنوایی و حفظ تعادل بدن می باشند .

۲- صفحه عدسی (lens placode) : این صفحات نیز در ناحیه سری به درون می روند و عدسی های چشم را می سازند .



تکامل لایه‌ی زاینده‌ی مزودرم:

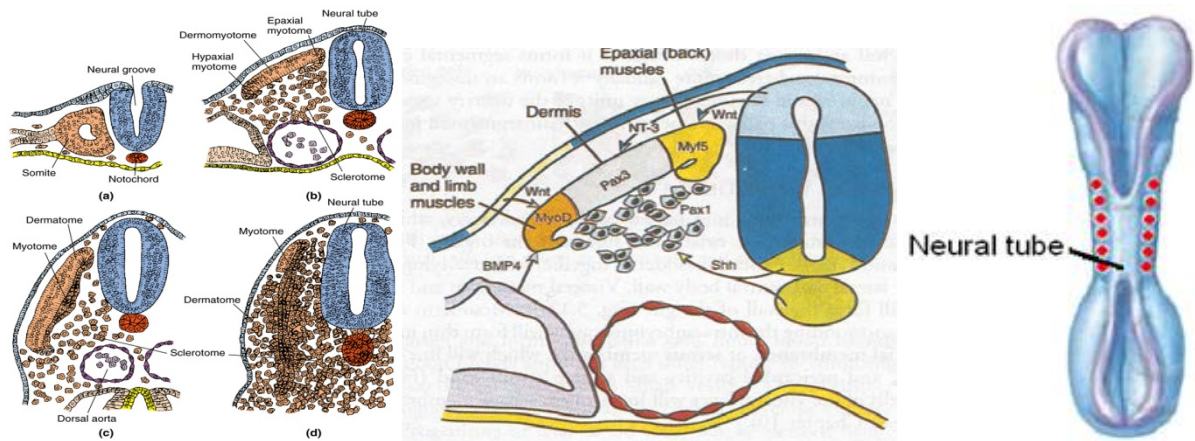
لایه‌ی زاینده‌ی مزودرم در زیر اکتودرم واقع شده و از بافت همبند سستی حاوی سلول‌های مزاشیمی تشکیل شده که در دوطرف خط میانی قرار دارد. تحت تاثیر خاصیت القایی نوتوکورد، سلول‌هایی که نزدیک خط میانی و در مجاورت نوتوکورد واقع شده‌اند، تکثیر یافته و صفحه‌ی بافتی ضخیمی را به وجود می‌آورند که مزودرم مجاور محوری (para axial mesoderm) نامیده می‌شود. قسمت میانی مزودرم که فاکتورهای القایی کمتری را دریافت می‌کند، مزودرم بینابینی است و لایه‌ی مزودرمی که در بخش طرفی قرار دارد و تکثیر کمتری دارد، صفحه‌ی نازکی به نام صفحه‌ی جانبی مزودرمی (lateral plate mesoderm) را ایجاد می‌نماید.



مزودرم مجانب محوری (para axial mesoderm):

سلول‌های مزودرم مجانب محوری در خط وسط و در دوطرف نوتوکورد و تحت تاثیر القانات نوتوکورد تکثیر یافته و توده‌های تقریباً مدوری به نام سومایت (somite) را ایجاد می‌نماید. این سومایت‌ها از ناحیه‌ی پس سری تا ناحیه‌ی خاجی ایجاد می‌شود. اولین جفت سومایت‌ها تقریباً در روز بیستم تکامل در ناحیه‌ی پس سری ایجاد می‌شود. از این ناحیه به طرف پایین تقریباً هر روز سه جفت سومایت تشکیل می‌شود؛ به طوریکه در انتهای هفته‌ی پنجم ۴۴-۴۲ جفت سومایت به چشم

می‌خورد. از این تعداد سومایت‌ها ۴ زوج پس سری، ۸ زوج گردنی، ۱۲ زوج سینه‌ای، ۵ زوج کمری، ۵ زوج خاجی و ۸-۱۰ زوج دنبالچه‌ای است. پس از مدتی اولین زوج پس سری و ۷-۵ جفت آخر دنبالچه‌ای از بین می‌روند. درحالی‌که سومایت‌های باقیمانده در تشکیل اسکلت محوری شرکت می‌کنند. از آنجا که سومایت‌ها با زمان‌بندی خاصی پدیدار می‌گردند، در طول این دوره از تکامل سن رویان را می‌توان از روی تعداد سومایت‌ها به دقت تعیین کرد. در ناحیه‌ی سری که نوتوکورد وجود ندارد، مزودرم به صورت قطعات کوچکی مشابه سومایت‌ها اما در اندازه کوچکتر که سومایتومر (somitomere) نامیده می‌شوند ظاهر می‌شوند. در ناحیه‌ی سری، سومایتومرها همراه با قطعات تشکیل شده از صفحه‌ی عصبی، نورومر (neuromere)‌ها را تشکیل می‌دهند که در تشکیل مزانشیم ناحیه‌ی سر شرکت می‌کنند.



در ابتدا سومایت‌ها از توده‌های سلول‌های مزانشیمی تشکیل شده‌اند؛ سپس این سلول‌ها قطبی شده و خاصیت اپی‌تلیالی پیدا می‌نمایند و در اطراف یک مجرای کوچک آرایش می‌یابند. این توده مجرا را می‌توان به دو قسمت تقسیم کرد:

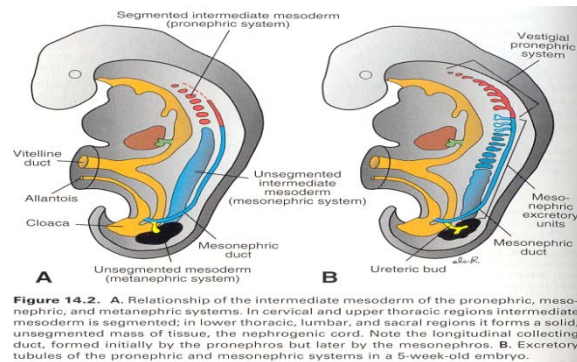
۱. ناحیه‌ی پشتی - خارجی (dorso_lateral)

۲. ناحیه‌ی شکمی - میانی (ventro_medial)

تا آغاز هفته‌ی چهارم رشدونمو، سلول‌های موجود در دیواره‌ی شکمی-میانی، خصوصیات اپی‌تلیالی خود را از دست می‌دهند و مجدداً مزانشیمی می‌شوند؛ سپس این سلول‌ها مهاجرت نموده و به سمت اطراف محور مرکزی رفته و اطراف لوله‌ی عصبی و نوتوکورد را احاطه می‌نمایند. این سلول‌های مهاجرت‌یافته از نوع اسکلروتوم می‌باشند که در تمایز دنده‌ها و مهره‌ها (استخوان و غضروف) شرکت می‌کنند. سلول‌های قسمت پشتی-خارجی به نام درمومیوتوم (dermomyotom) نام‌گذاری شده‌اند که قسمت سطحی آن در تشکیل درم پوست دخالت می‌کند و قسمت میانی در تشکیل عضلات نقش دارد. این سلول‌ها دوباره به حالت مزانشیمی تبدیل می‌شوند.

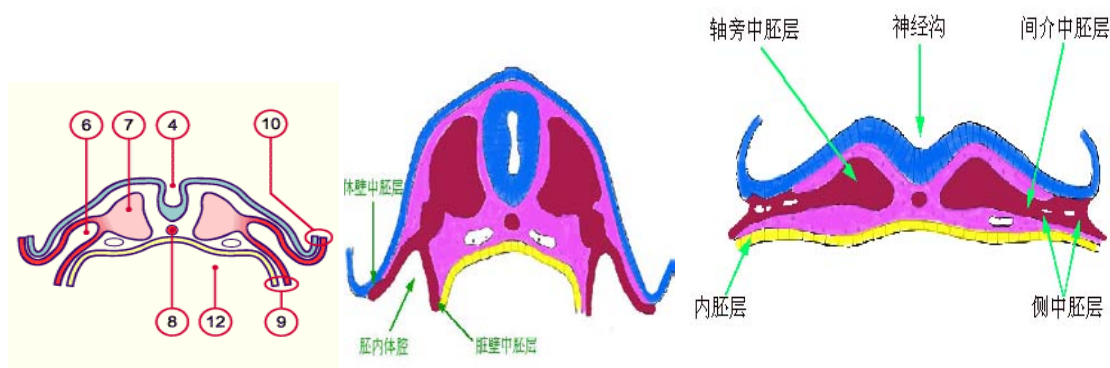
مزودرم بینابینی (Intermediate mesoderm)

این مزودرم به صورت موقت مزودرم مجاور محوری را به صفحه‌ی جانبی متصل می‌کند. این مزودرم در نواحی گردنی و سینه‌ای فوقانی، تبدیل به توده‌های مدور سلولی به نام نفروتوم (nephrotome) شده ولی در بخش‌های انتهایی تر، این بافت حالت یکپارچه‌ی خود را حفظ نموده و طناب نفروژنیک (nephrogenic cord) را ایجاد می‌نماید. مزودرم بینابینی در حین تکامل، سیستم ادراری- تناسلی را ایجاد می‌نماید.



مزودرم صفحه‌ی جانبی (lateral plate mesoderm)

این مزودرم از صفحه‌ی نازکی از بافت همبند مزانشیمی تشکیل شده‌است. به تدریج در بین سلول‌های این قسمت، حفره‌های کوچکی ایجاد می‌شود. کم‌کم این حفرات به هم متصل شده و حفره‌ی بزرگتری به نام حفره‌ی داخل جنینی (intra embryonic cavity) را ایجاد می‌نمایند. در اثر ایجاد این حفره، مزودرم صفحه‌ی جانبی به دو لایه‌ی جداری (سوماتیک) و احشایی (اسپلانکنیک) تقسیم می‌شود. لایه‌ی جداری (somatic layer) حفره‌ی داخل جنینی را می‌پوشاند و در اطراف آن قرار می‌گیرد و لایه‌ی احشایی (visceral=splanchnic) دور اعضای بدن قرار می‌گیرد. مزودرم لایه‌ی جداری همراه با اکتودرمی که روی آن را می‌پوشاند، چین‌های دیواره‌ی جانبی بدن را می‌سازد. علاوه بر این، مزودرم لایه‌ی احشایی و مزودرم لایه‌ی جداری باهم غشاهای سروزی را می‌سازند که حفره‌های بدن یعنی حفره‌ی صفاق، جنب و پریکارد را مفروش نموده و مایع سروزی را ترشح می‌کنند که این مایع بین دو لایه‌ی اخیر قرار می‌گیرد. لایه‌ی احشایی، غشای سروزی نازکی را اطراف احشای بدن به وجود می‌آورد.



خون و عروق خونی:

منشأ خون و عروق خونی در مزودرم لایه احشایی است که جدار کیسه‌ی زرده را می‌پوشاند؛ هرچند بعداً در مزودرم صفحه‌ی جانبی نیز تشکیل می‌شود. در مزودرم موجود در این مناطق، سلول‌های مزانشیمی دور هم جمع می‌شوند و توده‌ها یا جزایر خونی را می‌سازند. به این سلول‌های مزانشیمی، همانژیوبلاست (Hemangioblast) گفته می‌شود. همانژیوبلاست‌هایی که در این جزایر خونی قرار دارند، پیش‌ساز مشترک عروق خونی و سلول‌های خونی می‌باشند. به تدریج همانژیوبلاست‌های موجود در مرکز جزایر، سلول‌های بنیادی خون ساز (Hematopoietic stem cell) را ایجاد می‌نمایند که سلول‌های پیش‌ساز تمام سلول‌های خونی می‌باشند؛ درحالی‌که همانژیوبلاست‌های که در محیط قرار گرفته‌اند، تمایز یافته و تبدیل به آنژیوبلاست (Angioblast) می‌شود که پیش‌ساز عروق خونی‌اند.

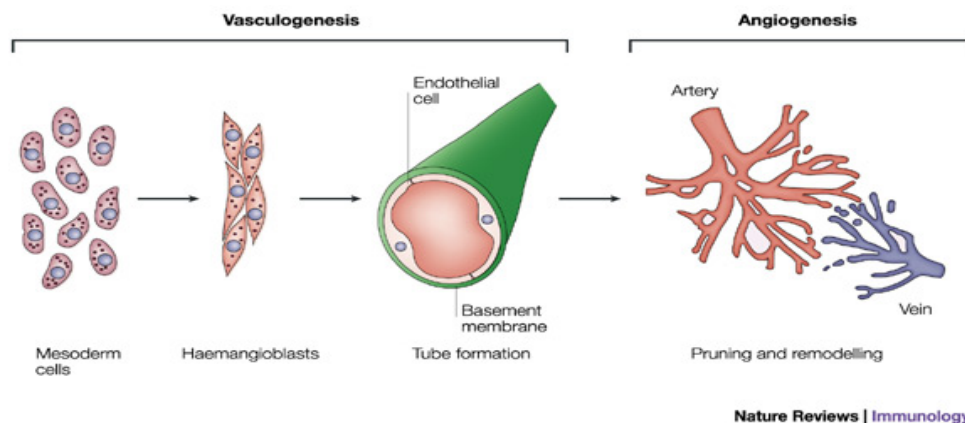
ابتدا این جزایر خونی در مزودرم لایه‌ی احشایی کیسه‌ی زرده تشکیل می‌شوند، لیکن این محل جایگاه موقت است. جزایر خونی طی تکامل از مزودرم احاطه‌کننده‌ی آنورت، در جایگاهی نزدیک به کلیه‌ی مزونفروس در حال تکامل به وجود می‌آید و ناحیه‌ای به نام آنورت-گناد-مزونفروس (Aorta-gonadal-mesonephros) ایجاد می‌شود. بعد از این محل، جزایر خونی در کبد ایجاد می‌شود. کبد در ماه دوم تا هفته‌ی هفتم تکامل به عنوان اندام خون‌ساز اصلی جنین تبدیل می‌شود. در ماه هفتم بارداری جزایر خونی در مغز استخوان ایجاد می‌شود و از این پس کبد عملکرد خون‌سازی خود را از دست می‌دهد؛ بنابراین در

طی تشکیل عروق خونی دو فرآیند انجام می‌شود:

۱. vasculogenesis: در طی آن از جزایر خونی، عروق خونی ایجاد می‌شود.

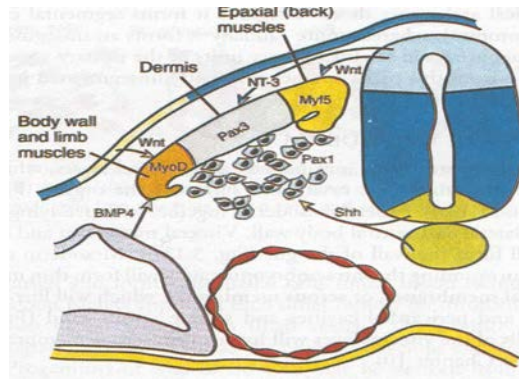
۲. Angiogenesis: در طی آن عروق جدید از عروق قدیمی جوانه می‌زنند.

همانژیوم‌های مویرگی: تجمعات غیرطبیعی متراکم از مویرگ‌ها هستند که شایع‌ترین تومورهای نوزادی محسوب می‌شوند و تقریباً در ۱۰٪ تولدها رخ می‌دهند. همانژیوم‌ها ممکن است در هر جایی تشکیل شوند ولی غالباً با ساختمان‌های جمجمه‌ای- صورتی در ارتباط می‌باشند. این ضایعات ممکن است به صورت موضعی و یا منتشر باشند و عوارض ثانویه در ضایعات منتشر شامل زخم شدن، تولید جوش‌گاه (scar) و انسدادهای جاری هوایی است.



تنظیم مولکولی تشکیل سومايت:

تشکیل قطعات سومايت از بافت یکپارچه‌ی مزودرم مجاور محوری انجام می‌شود. این عمل از طریق بیان دوره‌ای و متناوب ژن‌های Notch و WNT انجام می‌گیرد. به این ترتیب که ابتدا در یک قسمت از مزودرم مجاور محوری میزان بیان Notch زیاد می‌شود. Notch باعث تکثیر سلول‌ها در این قسمت می‌شود و سومايت را ایجاد می‌نماید. با افزایش Notch ژن‌های دیگری که سبب ترشح فاکتورهای مثل اسید رتینوئیک (Retinoic acid) و $FGF-8$ و $WNT3a$ می‌شوند، بیان می‌شود. غلظت اسید رتینوئیک در بخش سری زیاد است و با حرکت به سمت دمى تدریجاً غلظت آن‌ها کاهش می‌یابد؛ درحالی‌که غلظت پروتئین‌های $WNT3a$ و $FGF-8$ در قسمت دمى بیشتر است و با حرکت به سمت سری غلظت آن کاهش می‌یابد. این سه فاکتور فعالیت Notch را کنترل می‌کنند. در بین قطعات سومايتی میزان ترشح Notch به حداقل می‌رسد و در نتیجه تکثیر سلولی انجام نمی‌گیرد. (تنظیم مولکولی تمایز سومايت‌ها در سیستم اسکلتی (جنین شناسی) توضیح داده خواهد شد).



تنظیم مولکولی تشکیل عروق خونی:

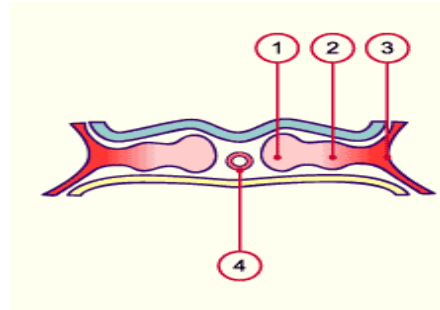
FGF-2 فاکتور رشدی است که بر روی همانژیوبلاست‌ها اثر گذاشته و سبب می‌شود که این سلول‌ها از حالت پراکنده خارج شده و توده‌هایی را به صورت جزایر خونی تشکیل دهند. به تدریج از سلول‌های مزودرمی اطراف این جزایر خونی فاکتورهای رشدی به نام عامل رشد اندوتلیوم عروق (VEGF) ترشح می‌گردد و بر روی همانژیوبلاست‌ها اثر می‌گذارد؛ به این ترتیب که همانژیوبلاست‌هایی که در مرکز جزایر خونی قرار دارند، سلول‌های بنیادی خون‌ساز (Hemato poietic stem cell) را تشکیل می‌دهند که پیش‌ساز تمام سلول‌های خونی محسوب می‌شوند. در صورتی‌که همانژیوبلاست‌هایی که در محیط قرار دارند، تمایز یافته و به آنژیوبلاست‌ها تبدیل می‌شوند که پیش‌ساز عروق خونی هستند. این آنژیوبلاست‌ها سرانجام تمایز یافته و اندوتلیوم عروق را می‌سازند. سپس VEGF سبب به هم پیوستن اندوتلیوم‌ها و متصل شدن عروق به هم می‌شوند. طرح ساختار عروقی توسط فاکتورهای رشد PDGF و TGF- β تنظیم می‌شود. برای طرح مسیر عروق SHH ترشح می‌شود که بر روی مزودرم اطراف اثر گذاشته و دوباره VEGF ترشح می‌شود. VEGF به نوبه‌ی خود مسیر Notch را القاء می‌کند.

Notch در سه مسیر فعالیت می‌کند:

- اگر باعث ترشح ephrin B2 شد، باعث ایجاد شریان می‌شود و تشکیل وریدها را مهار می‌کند.
- اگر باعث بیان EPHB4 شود، ورید ایجاد می‌شود.
- اگر باعث بیان PROX1 شود، رگ‌های لنفاوی ایجاد می‌شود.

تکامل لایه زاینده ی اندودرمی :

اندودرم سومین لایه زاینده ی جنینی است که در زیر مزودرم و در سقف کیسه زرده قرار دارد. تکامل اندودرم برخلاف دو لایه ی زاینده ی دیگر به صورت فعال انجام نمی‌گیرد، بلکه رشد و تکامل سایر ساختمان‌ها می‌تواند باعث تکامل این لایه ی زاینده و ایجاد ساختمان‌های جدید شود. در طی تکامل جنین، لوله ی عصبی طولی می‌شود و در دو قسمت سری و دمی خم می‌شود و خمیدگی سری و دمی (cephalo-caudal fold) در لوله ی عصبی اتفاق می‌افتد. در نتیجه این خمیدگی، سقف کیسه ی زرده جزء جنین می‌شود و لوله ی گوارش اولیه را تشکیل می‌دهد.



لوله ی گوارش اولیه (primitive gut):

از سقف کیسه زده و در نتیجه تا خوردگی سری-دمی ایجاد می شود. ابتدا بسیار وسیع است اما در نتیجه ی تا خوردگی جانبی (lateral fold) به صورت یک لوله در می آید. تا خوردگی جانبی در اثر رشد سومایت ها در دو طرف بدن جنین ایجاد می شود.

تا خوردگی های سری-دمی و تا خوردگی جانبی سبب می شود که لوله ی گوارش اولیه به ۳ قسمت قابل تشخیص تقسیم شود:

۱- پیشین روده یا روده ی جلویی (fore gut):

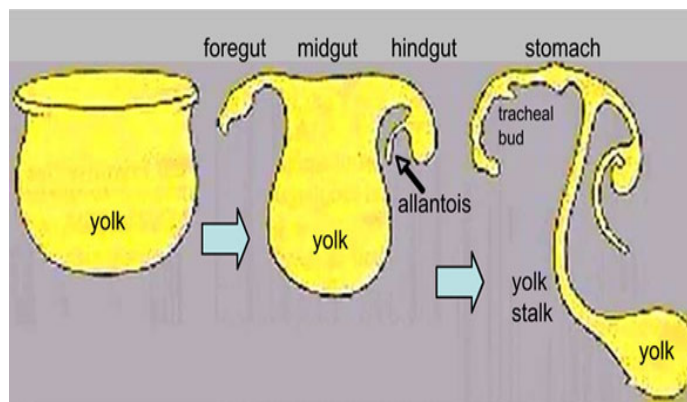
این قسمت از غشاء دهانی- حلقی (oro-pharyngeal membrane) شروع می شود. این غشاء به طور موقت حفره ی دهانی اولیه یا استومادئوم (stomodium) را از حلق جدا می کند. در هفته ی چهارم تکامل غشاء دهانی- حلقی پاره شده و بین حفره ی دهانی و روده ی جلویی ارتباط برقرار می شود.

۲- میان روده (mid gut):

در حد فاصل بین پیشین روده و پسین روده قرار دارد و از طریق مجرای زرده ای (vitelline duct) با کیسه زرده مرتبط می باشد.

۳- پسین روده (hind gut):

قسمت انتهایی روده است که به طور موقت توسط غشاء کلوآکی مسدود شده است. در مراحل بعدی تکامل از فرو رفتگی اکتودرم سطحی در انتهای بدن کانالی اکتودرمی به نام پروکتودئوم ایجاد می شود که از طرف خارج به غشاء کلوآکی متصل می شود. غشاء کلوآکی در هفته ی هفتم تکامل پاره شده و سوراخ مقعد را ایجاد می کند.





در نتیجه ی تاخوردگی های سری - دمی و تا خوردگی جانبی قسمتی از آلانتوئیس در ساقه ی اتصالی قرار می گیرد. به طوری که در ساقه ی اتصالی، مجرای کیسه ی زرده، آلانتوئیس و عروق نافی دیده می شود.

مشتقات لایه زاینده ی اندودرم:

از لایه ی زاینده اندودرم ساختمان های زیر ایجاد می شود که شامل:

- پوشش اپی تلیالی روده ی اولیه و بخش های داخل رویانی و مجرای زرده ای
- پوشش اپی تلیالی مجاری تنفسی
- پارانشیم تیروئید، پاراتیروئید، کبد و لوزالمعده
- داربست لوزه ها و تیموس
- پوشش اپی تلیالی مثانه و پیشابراه
- پوشش اپی تلیالی صندوق صاخ و لوله شنوایی
- شکل ظاهری جنین در طی ماه دوم تکامل:

مهم ترین خصوصیت ظاهری در طی ماه دوم برجستگی های سومایت ها در طرفین بدن و کمانهای حلقی در ناحیه ی ناف است. از انتهای هفته ی سوم و هفته ی چهارم، سومایت ها به خوبی قابل تشخیص هستند و سن جنین بر اساس تعداد سومایت ها مشخص می شود. اما به تدریج از هفته ی پنجم به بعد، به سبب رشد ساختمان های دیگر در جنین، سومایت ها زیاد مشخص نیستند، بنابراین از هفته ی پنجم تا آخر ماه دوم، سن جنین توسط اندازه گیری طول فاصله ی سر تا نشیمنگاهی (crown rampus lenght) تعیین می شود. این فاصله در حقیقت فاصله بین فرق سر تا ناحیه ی خاجی است. در طول ماه دوم تکامل، سر سریع رشد می کند و کاملاً بزرگ است، صورت شکل می گیرد و گوش، بینی و چشم ایجاد می شود. در هفته ی پنجم تکامل جوانه های اندام فوقانی و تحتانی (limb bud) به صورت جوانه های پاروئی شکل ظاهر می شوند. جوانه اندام فوقانی ۲ روز زودتر از جوانه ی اندام تحتانی رشد می یابد.

جوانه ی اندام فوقانی در حد فاصل چهارمین سومایت گردنی تا اولین سومایت سینه ای قرار دارد در حالی که جوانه ی اندام تحتانی در حد فاصل سومایت کمری تحتانی و خاجی فوقانی به وجود می آید. با رشد بیشتر، بخش های انتهای جوانه های اندام ها limb plate پهن تر می شود و توسط یک تنگی حلقوی (primary ring constriction) از قطعه نزدیک proximal جدا می شود. به زودی ۴ ناودان شعاعی digital groove در صفحات دست و پا پدیدار می شود. این ناودان ها توسط مرگ سلولی ایجاد می شوند. این ناودان های شعاعی ۵ صفحات دست و پا را به صورت ۵ برجستگی های شعاعی digital ray از هم جدا می کند که این برجستگی ها محل تشکیل انگشتان را مشخص می نماید.

تنگی دیگری به نام تنگی ثانویه secondary constriction بخش نزدیک اندام ها را به دو قطعه تقسیم می کند به این ترتیب ۳ بخش متمایز در اندام بالغین دیده می شود. این تنگی های ثانویه در طی تکامل مفاصل آرنج و زانو را در دست و پا ایجاد می کند.



نکات بالینی:

از آنجا که اغلب اعضاء اصلی و دستگاه های مهم بدن در طی دوران جنینی به وجود می آیند(لذا این دوره بحرانی محسوب می شود. در این دوره است که اکثر اختلالات مادرزادی و ناهنجاری ها در ساختمان بدن جنین ایجاد می شود.