

Proses Perkembangan Embriologi sebagai Dasar Kajian Penelitian pada Embriologi Veteriner



Proses Perkembangan Embriologi sebagai Dasar Kajian Penelitian pada Embriologi Veteriner

Oleh:

Dr. Maslichah Mafruchati., drh



Proses Perkembangan Embriologi sebagai Dasar Kajian Penelitian pada Embriologi Veteriner

Penulis : Maslichah Mafruchati

© 2023

Diterbitkan Oleh:



Cetakan Pertama, April 2023
Ukuran/ Jumlah hal: 182 x 257 mm / 180 hlm
Layout : Maslichah Mafruchati
Cover: Maslichah Mafruchati

ISBN : 978-623-8222-07-0

Hak cipta dilindungi Undang-Undang

Sanksi Pelanggaran Pasal 22
Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002
Tentang Hak Cipta:

Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat(1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat (satu) bulan dan/ atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/ atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima milyar rupiah).

Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana paling lama 5 (lima) tahun dan/ atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.

Kata Pengantar

Buku ini berjudul “**Proses Perkembangan Embriologi sebagai Dasar Kajian Penelitian pada Embriologi Veteriner**”. Materi pada buku ini terdiri 12 bab, menjelaskan dasar-dasar embriologi. Buku ini dapat digunakan pada mahasiswa kedokteran dan kesehatan berbagai jenjang pendidikan, peneliti dan masyarakat umum.

penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Demikian, semoga buku ini dapat menjadi sumber informasi bagi mahasiswa, dosen, peneliti dan masyarakat.

Surabaya, 17 Desemberr 2022

Penulis,

Dr Maslichah Mafruchati,drh., M.Si

Daftar Isi

| | |
|----------------------|-----|
| Kata Pengantar..... | 3 |
| BAB 1 | 8 |
| BAB 2 | 23 |
| BAB 3 | 39 |
| BAB 4 | 57 |
| BAB 5 | 72 |
| BAB 6 | 85 |
| BAB 7 | 107 |
| BAB 8 | 116 |
| BAB 9 | 134 |
| BAB 10 | 142 |
| BAB 11 | 153 |
| BAB 12 | 158 |
| DAFTAR PUSTAKA | 167 |

Daftar Tabel

| | | |
|---------|--|----|
| Tabel 1 | Fitur fase menstruasi yang berbeda siklus..... | 36 |
| Tabel 2 | Fitur yang membedakan antara mitosis danmeiosis..... | 45 |

Daftar Gambar

| | |
|--|-----|
| Gambar 1. Sistem reproduksi pria..... | 24 |
| Gambar 2. Skema potongan testis vertikal untuk menunjukkan struktur dasar testis, epididimis, dan vas deferens..... | 25 |
| Gambar 3 Sistem reproduksi Wanita..... | 31 |
| Gambar 4 Diagram skematik ovarium menunjukkan berbagai tahap perkembangan folikel ovarium, dan pembentukan korpus luteum dan korpus albikan..... | 31 |
| Gambar 5. Siklus ovarium..... | 32 |
| Gambar 6. Lapisan endometrium..... | 34 |
| Gambar 7 Pengangkutan sperma dan ovum ke tempat pembuahan..... | 38 |
| Gambar 8 Berbagai tahapan mitosis..... | 42 |
| Gambar 9 Sperma manusia..... | 47 |
| Gambar 10 Struktur ovum (gamet betina)..... | 52 |
| Gambar 11 Ovulasi dan pembentukan korpus luteum..... | 52 |
| Gambar 12 Langkah/fase pembuahan dan pembentukan zigot..... | 64 |
| Gambar 13 Pembentukan cakram embrionik bilaminar..... | 65 |
| Gambar 14 Pembentukan tiga lapisan germinal..... | 71 |
| Gambar 15 Tampilan dorsal dari cakram embrio menunjukkan notochord.. | 74 |
| Gambar 16 Selaput janin..... | 86 |
| Gambar 17 Tahap perkembangan kulit..... | 108 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 18 Pembentukan tulang..... | 121 |
| Gambar 19 Somite (di sisi kiri) dan subdivisinya (di sisi kanan)..... | 141 |
| Gambar 20 Faring primitif (seperti yang terlihat pada bagian koronal). A. Sebelum pembentukan lengkungan faring. B. Setelah pembentukan lengkungan faring..... | 152 |
| Gambar 21 Pemisahan lidah dari dasar mulut (yaitu, dari sisa proses mandibula). A. Kembangkan-ment lidah dan sulkus linguogingival di wilayah proses mandibula. B. Pemisahan lidah dari dasar mulut dengan pendalaman sulkus linguogingival..... | 157 |
| Gambar 22 Derivasi dari berbagai bagian wajah..... | 166 |

BAB 1

Perkenalan pada Embriologi Manusia

Embriologi adalah ilmu yang berhubungan dengan perkembangan dan pertumbuhan individu di dalam rahim (saluran kelamin wanita). Dimulai dengan pembuahan ovum dan berpuncak pada kelahiran bayi. Seluruh periode perkembangan dari pembuahan hingga kelahiran disebut perkembangan prenatal. Perkembangan individu berlanjut bahkan setelah lahir hingga usia 25 tahun. Periode perkembangan ini disebut perkembangan postnatal.

Perkembangan Prenatal

Perkembangan prenatal adalah peristiwa yang menarik dan mengagumkan. Itu dimulai dengan satu sel — zigot (sel telur yang dibuahi) dan memuncak setelah 9 bulan (38 minggu atau 266 hari) dengan organisme kompleks — bayi baru lahir — yang terbuat dari miliaran sel. Ini melibatkan proses yang disebut morfogenesis, yang meliputi pembelahan sel, transformasi atau spesialisasi, migrasi, dan bahkan pemrograman kematian sel (apoptosis). Selama morfogenesis, faktor genetik atau lingkungan dapat mempengaruhi perkembangan normal bayi dan menyebabkan anomali kongenital. Jadi embriologi membantu kita tidak hanya dalam pemahaman dasar pemikiran struktur dan fungsi masing-masing sistem tubuh tetapi juga dalam memahami faktor-faktor yang bertanggung jawab untuk menyebabkan anomali kongenital. Apresiasi faktor-faktor ini dapat membantu para dokter dalam mencegah dan mengobati anomali tersebut.

Pembagian Periode Prenatal

Secara klinis periode prenatal dibagi menjadi dua bagian: (a) periode embrionik dan (b) periode janin.

1. Periode embrio berlangsung dari pembuahan hingga akhir minggu kedelapan dan organisme yang berkembang disebut embrio. Masa embrionik adalah dibagi lagi menjadi dua bagian: (a) periode pra-embriionik dan (b) periode embrionik sebenarnya.

2. Periode janin berlangsung dari awal minggu kesembilan (bulan ketiga) hingga kelahiran. Secara embriologi masa prenatal dibagi menjadi tiga bagian: (a) periode pra-embriionik, (b) periode embrionik, dan (c) periode janin.

1. Periode pra-embriionik: Ini meluas dari konsep-(fertilisasi) sampai akhir minggu kedua kehidupan intrauterin (IUL). Peristiwa morfogenik selama periode ini meliputi pembuahan, pengangkutan zigot melalui tuba uterina, pembelahan/pembelahan mitosis, implantasi, dan pembentukan jaringan embrionik primordial.

2. Periode embrionik: Ini meluas dari awal minggu ketiga hingga akhir minggu kedelapan IUL. Peristiwa morfogenik selama periode ini meliputi diferensiasi lapisan kuman menjadi organ tubuh tertentu dan pembentukan plasenta, tali pusat, dan membran ekstraembrionik.

3. Periode janin: Itu meluas dari awal minggu kesembilan hingga kelahiran. Selama periode ini, terjadi pertumbuhan dan spesialisasi struktur tubuh yang

luar biasa. Perkembangan pascakelahiran meluas dari lahir sampai sekitar 25 tahun. Perkembangan pascakelahiran dibagi menjadi lima bagian/periode berikut.

- 1.Masa bayi (sejak lahir hingga tahun pertama)
- 2..Masa kecil (dari tahun ke-2 hingga ke-12)
- 3.Pubertas (dari tahun ke-13 hingga ke-16)
- 4.Masa remaja (dari 17 hingga 18 tahun)
- 5.Dewasa (dari tahun ke-19 hingga ke-25).

perubahan terutama pada kardiovaskular dan pernapasansistem. Selama ini terjadi pertumbuhan tubuh yang pesat. Periode ini disebut periode neonatal dan bayi yang baru lahir selama periode ini disebut neonatus. Jika bayi yang baru lahir bertahan beberapa jam pertama setelah lahir, peluangnya untuk bertahan hidup biasanya baik. Perawatan bayi selama periode neonatal disebut neonatologi.

Masa kanak-kanak

Masa kanak-kanak berlangsung dari awal tahun kedua sampai 12 tahun. Pengasuhan anak selama periode ini mengasyikkan karena keteguhan perubahanpertumbuhan dan perkembangan mereka. Anak-anak tidak tetap sama. Saat anak tumbuh, laju pertumbuhan melambat; Namun, tepat sebelum pubertas, pertumbuhannya semakin cepat. Ini disebut percepatan pertumbuhan

prapubertas. Subjek medis yang berurusan dengan perawatan anak-anak dalam kesehatan dan penyakit disebut pediatri.

Pubertas (Latin: Pubertas, yang berarti perkembangan ciri-ciri seks)

Masa pubertas berlangsung dari 12 hingga 15 tahun pada wanita dan 13 sampai 16 tahun pada laki-laki. Selama periode ini terjadi pertumbuhan dan perkembangan fisik yang sangat pesat dari ciri-ciri seksual sekunder. Selama periode ini kemampuan reproduksi seksual tercapai. Pertumbuhan saat pubertas tergantung pada interaksi hormon pertumbuhan [insulin-like growth factor 1 (IGF-1)] dan steroid seks.

Masa remaja

Masa remaja menjadi perpanjangan dari 17 sampai 18 tahun. Periode ini ditandai dengan pertumbuhan fisik yang cepat dan pematangan seksual. Gonad mulai mengeluarkan testosteron dan estrogen. Selama periode ini kemampuan untuk bereproduksi tercapai.

Dewasa (Latin: Adultus, yang berarti dewasa)

Masa dewasa berlangsung dari 19 hingga 25 tahun. Selama periode ini pertumbuhan penuh dan perkembangan organ tubuh termasuk pengerasan tulang hampir selesai.

Sub bagian Embriologi

Embriologi Umum

Ini berkaitan dengan perkembangan individu selama pertamadelapan minggu setelah pembuahan (yaitu, dengan pra-embriologi dan periode embriologi). Selama periode ini sel tunggal yang disebut zigot (ovum yang dibuahi) diubah menjadi bentuk yang secara lahiriah mirip dengan ciri-ciri individu dewasa dan semua organ dan sistem terbentuk.

Embriologi Sistemik

Ini berkaitan dengan pematangan fungsional berbagai organ dan sistem yang terbentuk selama periode embriologi.

Embriologi Deskriptif

Ini berkaitan dengan struktur organ yang berbeda di berbagai tahapan perkembangan.

Embriologi Komparatif

Ini berkaitan dengan studi embrio dalam berbagai spesies hewan.

Embriologi Eksperimental

Ini berkaitan dengan hasil yang diperoleh dari percobaan embrio / janin hidup dari hewan yang lebih rendah.

Embriologi Kimia

Ini berkaitan dengan aspek biokimia dari perkembangan prenatal.

Teratologi

Ini berkaitan dengan perkembangan embrionik dan janin yang abnormal ment. Ini adalah cabang embriologi yang berkaitan dengan anomali kongenital atau cacat lahir.

Kemajuan Terbaru dalam Embriologi

1.Diagnosa sebelum melahirkan: Ini adalah deteksi kelainan bawaan pada anak yang belum lahir. Berbagai teknik yang digunakan untuk tujuan ini adalah:

- a.Amniosentesis
- b.Pengambilan sampel vili korionik
- c.Ultrasonografi
- d.Fetoskopi
- e.Pengambilan sampel darah janin
- f.Skrining serum ibu
- g.MRI, dll.

2.Fertilisasi in vitro:Fertilisasi in vitro (IVF) ovum manusia dan transfer embrio dalam rahim kini telah menjadi prosedur standar di seluruh dunia untuk mengatasi masalah infertilitas. Pada 25 Juli 1978, Louis Joy Brown, bayi tabung pertama lahir dari Leslie Brown.

3.Genterapi:Ini berkaitan dengan penggantian produk gen yang kurang atau koreksi gen abnormal. Itu bisa dilakukan secara in vitro atau in vivo.

4.Kloning:Kemajuan dalam biologi molekuler telah menyebabkan banyak teknik canggih yang sekarang banyak digunakan di laboratorium penelitian untuk regulasi genetik morfogenesis. Sekarang para peneliti mulai memahami bagaimana, kapan, dan di mana gen yang dipilih diaktifkan dan diekspresikan dalam embrio selama perkembangan. Sebagai contoh:

a.Sekarang kloning dimungkinkan. Klon mamalia pertama, Domba Dolly, diklon pada tahun 1997 (Gambar 1.1) dengan menggunakan teknik transfer inti sel somatik.

b.Ketertarikan pada kloning manusia telah menimbulkan banyak perdebatan karena alasan sosial, moral,etika, dan implikasi hukum.

c.Baru-baru ini kloning embrio manusia dilaporkan.

5.Terapi sel punca:Sel induk adalah sel yang ditemukan dalam organisme multisel. Sel-sel ini memiliki kemampuan untuk memperbaharui diri dan berdiferensiasi menjadi beragam jenis sel khusus. Ada dua jenis sel punca mamalia:

(a) Sel punca embrionik yang diisolasi dari dalam massa sel blastokista. Mereka pluripoten, yaitu, mereka memiliki kemampuan untuk membentuk jenis sel yang berbeda.

(b) Sel punca dewasa yang ditemukan di jaringan dewasa, misalnya sumsum tulang. Sel-sel ini dibatasi dalam kemampuannya untuk membentuk jenis sel yang berbeda dan oleh karena itu bersifat multipoten, bukan pluripoten.

Pengetahuan menyeluruh tentang embriologi penting untuk alasan berikut.

1. Ini menjelaskan posisi dan hubungan berbagai organ dan struktur neurovaskular dalam anatomi kasar orang dewasa.

2. Ini membantu untuk memahami penyebab perkembangan berbagai anomali kongenital seperti fistula trakeoesofageal, ginjal polikistik, sekum subhepatik, dll. Pengetahuan tentang berbagai faktor penyebab anomali kongenital (seperti penggunaan alkohol, merokok, obat-obatan, infeksi virus, teratogen, dll.) dapat digunakan-ful dalam mencegah terjadinya mereka dengan rendering saran dan mengadopsi langkah-langkah pencegahan.

3. Beberapa aspek umum embriologi seperti game-togenesis, fertilisasi, dan implantasi sangat penting untuk memahami penyebab infertilitas dan penanganannya. Ini juga membantu dalam keluarga berencana.

4. Ini membentuk dasar konsep pertumbuhan, perbaikan, dan regenerasi jaringan, dan pemahaman tentang perkembangan berbagai tumor embrionik.

5. Operasi ex-utero sekarang-a-hari mungkin untuk mengobati anomali kongenital tertentu, yaitu, penyakit jantung kongenital, hernia phragmatic, perbaikan spina bifida, dll., hanya karena studi embriologi yang mendalam.

6. Ini memberikan dasar untuk penghentian medis kehamilan pada berbagai penyakit bawaan yang tidak sesuai dengan kehidupan.

7. Ini memberikan wawasan untuk penggunaan biologi molekuler untuk regulasi genetik perkembangan manusia.

Sejarah Embriologi

Teks berikut hanya memberikan penjelasan singkat tentang sejarah embriologi sebagai tanda penghormatan terhadap beberapa legenda yang memiliki kontribusi signifikan dalam bidang embriologi.

1. **Mesir kuno** (3000 SM) mengetahui tentang metode inkubasi telur burung. Mereka juga percaya bahwa Dewa Matahari Aten adalah pencipta kuman pada wanita dan benih pada pria, dan memberi kehidupan pada bayi di dalam tubuh ibu.

2. **Garbha Upnishad**, sebuah kitab suci kuno umat Hindu (ditulis sekitar tahun 1416 SM), menjelaskan ide-ide berikut tentang embrio:

(a) Embrio muncul dari konjugasi darah dan air mani selama periode yang menguntungkan untuk konsepsi setelah hubungan seksual.

(b) Tahap perkembangan embrio adalah sebagai berikut:

3. **Hippocrates** (460–377 SM) memberikan yang berikut inisaran untuk memahami perkembangan embrio.

Ambil 20 telur atau lebih dan biarkan dierami dua atau lebih ayam. Kemudian dari hari kedua hingga hari penetasan, keluarkan satu butir telur setiap hari, pecahkan, dan periksa. Anda benar-benar melihat bagaimana embrio berkembang. Perkembangan embrio ayam ini bisa mirip dengan manusia.

4. Aristoteles(384–322 SM) menulis risalah tentang embriologi di mana dia menjelaskan perkembangan anak ayam dan embrio lainnya. Aristoteles dianggap sebagai Pendiri Embriologi. Menurutnya, embrio berkembang dari massa tak berbentuk, yang ia gambarkan sebagai benih yang diramu sepenuhnya dengan jiwa yang bergizi dan semua bagian tubuh. Massa muncul dari darah menstruasi setelah aktivasi oleh air mani.

5. Claudius Galen(130–201 M) menulis sebuah buku tentang pembentukan janin di mana dia menjelaskan perkembangan dan nutrisi janin. Dia juga menjelaskan struktur yang sekarang disebut allantois, amnion, dan plasenta.

6.Samuel-el-Yehudi (abad kedua M) dijelaskan enamtahapan dalam pembentukan embrio dari 'benda tak berbentuk, tergulung' menjadi 'anak yang bulannya telah selesai.'

7.Al-Qur'an (abad ketujuh M), kitab suci umat Islam, menjelaskan bahwa manusia diciptakan dari campuran sekresi laki-laki dan perempuan.Disebutkan juga bahwa manusia diciptakan dari nufala (tetesan kecil). Ini juga menyatakan bahwa organisme yang dihasilkan menetap di dalam rahim seperti benih 6 hari setelah permulaannya. Embrio awal menyerupai lintah dan kemudian menyerupai 'zat yang dikunyah'.

8.Leonardo da Vinci(1452–1519) membuat gambar akurat dari pembedahan rahim wanita hamil yang mengandung janin.

9. William Harvey(1578–1657) percaya bahwa biji jantan atau sperma setelah memasuki rahim atau rahim bermetamorfosis menjadi zat mirip telur yang memunculkan embrio.
10. Regier de Graaf pertama kali mengamati ovarium vesikularfolikel pada tahun 1672 dengan bantuan mikroskop sederhana, yang masih disebut folikel Graaf.
11. Johan Ham van Arnheim dan Anton van Leeuwenhoek pertama kali mengamati sperma manusia. Mereka mengira bahwa sperma mengandung miniatur manusia yang akan membesar saat sperma disimpan di saluran kelamin wanita. Ahli embriologi lain saat ini berpendapat bahwa oosit berisi manusia mini yang membesar ketika dirangsang oleh sperma.
12. Caspar Friedrich Wolff (1759) mengusulkan konsep lapisan, yaitu, zigot menghasilkan lapisan dari mana embrio berkembang. Pemikirannya menjadi dasar teori epigenesis, yang menyatakan bahwa perkembangan berasal dari pertumbuhan dan diferensiasi sel khusus. Mesonefros dan duktus mesonefrik masing-masing disebut badan Wolffian dan duktus Wolffian, menurut namanya.
13. Lazzaro Spallanzani mengatakan (1775) bahwa baik oosit dan sperma diperlukan untuk memulai perkembangan suatu individu.
14. Heinrich Christian Pander menemukan tiga kuman *lapisan* pada tahun 1817.

15. Etienne Saint Hillaire dan Isidore Saint Hilaire membuat studi signifikan perkembangan abnormal pada tahun 1818, memulai apa yang sekarang kita kenal sebagai ilmu teratologi.

16. Karl Ernst von Baer menggambarkan oosit di folikel ovarium anjing pada tahun 1827. Dia juga mencatat pembelahan zigot di tuba uterina dan blastokista di dalam rahim. Mereka memberikan pengetahuan baru tentang asal usul jaringan dan organ dari tiga lapisan benih embrio yang merumuskan dua konsep embriologi:

(a) tahap perkembangan embrionik yang sesuai dan

(b) bahwa ciri-ciri umum mendahului ciri-ciri khusus. Untuk kontribusinya yang signifikan dan menjangkau jauh, dia dianggap sebagai Bapak Embriologi Modern.

17. Hans Spemann (1869-1941) menemukan fenomena induksi primer, yaitu, bagaimana satu jaringan menentukan nasib yang lain. Dia dianugerahi Hadiah Nobel pada tahun 1935.

18. Patrick Steptoe dan Robert G Edwards memelopori pengembangan teknik fertilisasi in vitro. Louise Brown adalah 'bayi tabung' pertama yang lahir pada tahun 1978.

19. James Hingga (1931-) bersama dengan Ernest McCulloch menemukan sel punca pada tahun 1960. Sejak penemuan sel punca oleh James Till, harapan untuk pengobatan penyakit terminal menjadi sangat besar.

20. Ian Wilmut (1994), seorang ahli embriologi Inggris, terkenal karena memimpin tim yang mengkloning mamalia dari sel somatik dewasa pada tahun 1996—domba Dorset Finlandia bernama Dolly. Kloning adalah sel, produk sel, atau organisme yang secara genetik identik dengan. Sebagian besar istilah yang digunakan dalam embriologi berasal dari bahasa Latin atau Yunani. Teks berikut hanya berurusan dengan istilah-istilah yang umum digunakan.

Istilah Embriologis

1. Oosit : sel kelamin yang dihasilkan oleh ovarium.
2. Sperma : Sel benih jantan diproduksi oleh testis.
3. Zigot: Sel dibentuk oleh penyatuan sperma dan oosit sekunder (ovum). Zigot adalah tahap paling awal dari embrio (yaitu, awal dari manusia baru).
4. Konseptus: Hasil konsepsi, yaitu embrio bersama dengan membran ekstra embrioniknya.
5. Pembelahan: Serangkaian pembelahan mitosis zigot untuk membentuk sel embrionik awal—blastomer.
6. Morula: Bola padat berisi 12–32 sel (blastomer) terbentuk 3–4 hari setelah pembuahan, tepat pada waktu embrio memasuki rahim.
7. Blastokista: Ini terbentuk pada tahap morula akhir ketika cairan masuk ke ruang seluler antara lapisan dalam dan luar sel dan membentuk rongga berisi cairan. Blastokista dibagi menjadi dua bagian: lapisan luar sel kecil yang agak pipih yang disebut trofoblas dan massa sel dalam (embrioblas) yang terdiri dari

kelompok polihedral yang lebih besar sel. Rongga blastokista (blastokel) memisahkan trofoblas dari massa sel bagian dalam kecuali untuk area kecildi mana mereka berhubungan.

8.Penanaman: Penempelan dan penanaman blastokista berikutnya ke dalam endometrium uterus, tempat ia berkembang selama masa gestasi. Implantasi terjadi antara kelimadan hari ketujuh setelah pembuahan.

9.Gastrulasi: Terbentuknya tiga lapisan germinal (ektoderm,mesoderm, dan endoderm) pada embrio. Ini adalah peristiwa paling khas selama minggu ketiga kehamilan.

10.Neurulasi: Proses dimana pelat saraf membentuk tabung saraf.

11.Embrio: Mengembangkan manusia dari con-konsepsi sampai minggu kedelapan dalam rahim. Periode ini disebut periode embrionik (atau periode organogenesis). Pada akhir periode ini primordia dari semua struktur utama tubuh terbentuk.

12.Primordial: Awal atau indikasi pertama yang terlihat dari organ atau struktur.

13.Janin : Mengembangkan manusia dari minggu kesembilan hingga kelahiran. Selama periode ini (periode janin), terjadi diferensiasi dan pertumbuhan jaringan dan organ yang terbentuk selama periode embrionik.

14.Abortus: Pengeluaran konseptus (embrio atau janin) sebelum tidak mampu, yaitu mampu hidup di luar rahim.

15. Kehamilan : Lamanya embrio di dalam rahim dari pembuahan ovum sampai melahirkan (masa kehamilan normal).

16. Gestasionalusia : Usia kehamilan embrio/janin adalah dihitung dari perkiraan hari pertama normal terakhir datang bulan. Oosit tidak dibuahi hingga kira-kira 14 hari (2 minggu setelah menstruasi sebelumnya); maka usia pembuahan embrio atau janin adalah 14 hari kurang dari usia kehamilan

BAB 2

Sistem Reproduksi

Organ reproduksi utama pada pria adalah testis. Organ reproduksi sekunder pada laki-laki adalah skrotum, epididimis, duktus deferens, vesikula seminalis, uretra, kelenjar prostat, kelenjar bulbourethral, dan penis. saluran kelamin laki-laki terdiri dari vasa efferentia (duktulus eferen), epididimis, vasdeferens, saluran ejakulasi, dan uretra. Saluran genital pria membawa sperma yang diproduksi di testis ke uretra, daridi mana mereka disimpan di vagina selama sanggama(hubungan).

Testis

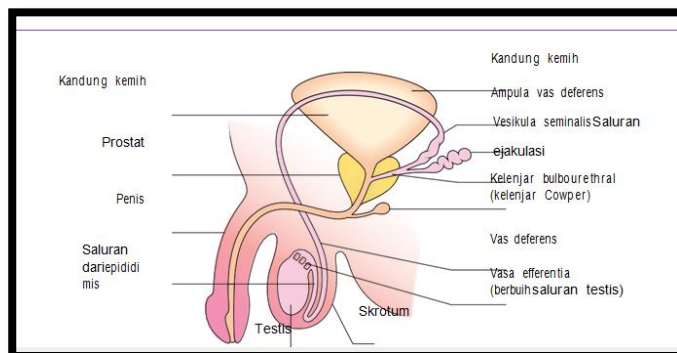
Ini adalah sepasang organ berbentuk bulat telur di dalam skrotum yang menghasilkan sperma dan testosteron. Masing-masing adalah panjang 4-5 cm terletak di dalam skrotum. Setiap testis ditanggukandalam skrotum oleh korda spermatika. Korda spermatika menyediakan suplai vaskular, limfatik, dan saraf ke testis, dan menyediakan jalur ke vas deferens. Bagian luar setiap testis terbuat dari kapsul putih tebal — itu tunika albuginea (Gbr. 2.2). Septum berserat dari kapsul meluas ke dalam dan membagi setiap testis menjadi 200-300 lobulus berbentuk kerucut. Setiap lobulus mengandung satu sampai tiga tubulus seminiferus yang berbelit-belit. Lapisan epitel dindingnya mengandung sel-sel yang berkembang menjadi spermatozoa melalui proses

pembelahan sel. Di sekeliling tubulus terdapat sel-sel interstisial Leydig, yang mengeluarkan hormon pria—testosteron.

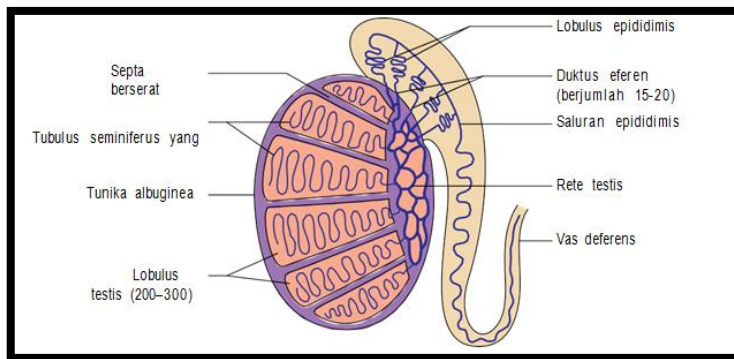
Tubulus seminiferus mengosongkan sekresinya (misalnya, spermatozoa) ke dalam jaringan tubular—rete testis yang pada gilirannya kosong menjadi 15-20 duktula eferen. Duktus eferen masuk ke dalam epididimis untuk membentuk duktus epididimis.

Epididimis

Ini adalah struktur berbentuk koma yang terletak di posterior dan sedikit lateral ke setiap testis dengan vas deferens di sepanjang sisi medialnya. Epididimis terdiri dari satu saluran berbelit-belit (duktus epididimis) yang dibentuk oleh penyatuan duktus eferen testis. Di dalam duktus epididimis, spermatozoa matang, mengembangkan motilitas, dan belajar sedikit berenang. Mereka menunjukkan gerakan arah melingkar atau bahkan maju. Ini adalah kelenjar fibromuskular piramidal tentang ukurandari kastanye. Warnanya abu-abu sampai kemerahan, terdiri dari jaringan kelenjar dan otot.



Gambar 1. Sistem reproduksi pria



Gambar 2. Skema potongan testis vertikal untuk menunjukkan struktur dasar testis, epididimis, dan vas deferens

Vas Deferens

Ini adalah tabung berotot berdinding tebal, panjangnya sekitar 45 cm (18 inci), yang dimulai dari ekor epididimis sebagai kelanjutan langsung dari saluran epididimis. Ini berjalan ke atas bersama dengan pembuluh darah di dalam korda spermatika. Bagian terminal dari setiap vas deferens adalah kantung dan disebut ampula vas deferens. Ini berfungsi sebagai reservoir sperma dan cairan tubular. Bagian terminal sempit vas deferens bergabung dengan saluran vesikula seminalis untuk membentuk saluran ejakulasi di dasar kelenjar prostat. Fungsi utama vas deferens adalah untuk mengangkut spermatozoa dari epididimis ke saluran ejakulasi. Kontraksi peristaltik otot polos membantu mendorong air mani. Vas deferens berbentuk seperti tali saat digenggam di antara ibu jari dan jari telunjuk karena dindingnya yang tebal dan lumen yang kecil.

Vesikula Seminalis dan Saluran Ejakulasi

Vesikula seminalis (panjang 5 cm) berbentuk gulungan berkantongtabung yang berdekatan dengan ampula setiap vas deferens. Vesikula seminalis yang dipasangkan mengeluarkan sebagian besar volume ejakulasi. Ini terletak di belakang kandung kemih dekat kelenjar prostat. Setiap vesikel berakhir pada saluran kecil yang bergabung dengan ampula vas deferens untuk membentuk saluran ejakulasi. Dua saluran ejakulasi adalah tabung ramping yang membuka ke bagian prostat uretra. Sekresi vesikula seminalis kental dan seperti lendir. Mengandung fruktosa yang memberikan nutrisi pada sperma.

Kelenjar prostat

Ini adalah kelenjar fibromuskular piramidal tentang ukurandari kastanye. Warnanya abu-abu sampai kemerahan. Ini terutama terdiri dari jaringan kelenjar dan otot. Kelenjar prostat mengelilingi bagian proksimal uretra dan dua saluran ejakulasi. Kelenjar dibungkus oleh kapsul berserat tipis tapi kuat. Kapsul ini kontinu dengan beberapa partisi fibromuskular. Kelenjar prostat mengeluarkan cairan prostat, yang dituangkan ke dalam uretra prostat melalui 10-20 saluran. Cairan prostat mengandung asam fosfatase, fibrinolisin, asam sitrat, amilase, antigen spesifik prostat, dan prostaglandin. Cairan prostat membentuk sebagian besar air mani (yaitu, ejakulasi).

Kelenjar Bulbourethral (Kelenjar Cowper)

Ini adalah dua kelenjar kuning seukuran kacang yang terletak satu di setiap sisi uretra membranosa. Kelenjar ini mengeluarkan lendir alkali yang dituangkan ke dalam uretra penis tepat sebelum ejakulasi air mani. Sekresi kelenjar ini bercampur dengan sperma dan sekresi kelenjar lainnya untuk membentuk air mani. Mereka berkontribusi 5-6% dari total ejakulasi. Alkalinitas sekresi mereka melindungi sperma terhadap keasaman uretra dan vagina. Sekresi kelenjar bulbourethral juga memberikan pelumasan selama koitus.

Penis

Ini adalah organ kopulasi pria. Itu terjumbai dan terlihat terdiri dari kelenjar penis dan batang penis. Dua kolom ereksi yang membentuk bagian dorsal dan sisi penis disebut corpora cavernosa. Kolom ereksi ketiga yang membentuk bagian ventral penis disebut corpus spongiosum. Ujung distal corpus spongiosum mengembang membentuk pembesaran segitiga yang disebut glans penis. Uretra berjalan melalui corpus spongiosum dan terbuka sebagai lubang uretra eksternal ujung glans penis.

Air mani:

Ini adalah cairan ejakulasi ke dalam vagina pada saat orgasme. Ini terdiri dari sperma yang diproduksi oleh tubulus seminiferus testis dan sekresi vesikula seminalis, prostat, dan kelenjar bulbourethral. Volume rata-rata ejakulasi adalah 2,5–3,5 ml. Air mani memiliki pH 7,35–7,5 dengan jumlah

sperma rata-rata 100 juta per ml. Itu putih dan opalescent. Perkiraan kontribusi oleh berbagai kelenjar reproduksi adalah sebagai berikut:

- Vesikula seminalis: 60%
- Prostat: 30%
- Testis: 5%
- Kelenjar bulbourethral: 5%

Sekresi tipis seperti susu dari kelenjar prostat bersifat basa dan menetralkan pH asam vagina. Pergerakan sperma paling baik pada pH 6–6,5 sedangkan pH vagina sekitar 3,5–4. Enzim sekresi prostat memecah protein yang digumpalkan yang dikeluarkan oleh vesikula seminalis dan membuat air mani lebih banyak cairan.

Organ Reproduksi Wanita

Organ reproduksi utama pada wanita adalah ovarium. Organ reproduksi sekunder pada wanita adalah tuba uterina, uterus, vagina, vulva, dan kelenjar vestibular. Saluran genital wanita terdiri dari tuba falopi, uterus, dan vagina. Saluran kelamin betina menyediakan tempat pembuahan dan tempat untuk perkembangan embrio.

Ovarium

Ini adalah sepasang organ bulat telur kecil (panjang 3 cm, lebar 2 cm, tebal 1 cm) dengan ukuran dan bentuk badam. Mereka terletak di dinding lateral panggul kecil di kedua sisi rahim di bawah dan di belakang saluran

rahim. Setiap ovarium melekat pada bagian atas rahim oleh ligamen bundar ovarium. Salah satu ujung ovarium bersentuhan dengan fimbria tuba uterina. Ovarium terdiri dari korteks tebal yang mengelilingi medula yang sangat vaskular. Korteks yang mengelilingi medula terdiri dari kerangka jaringan ikat yang ditutupi oleh epitel germinal. Sebelum pubertas, ia mengandung banyak folikel primordial. Setelah pubertas, ia mengandung folikel ovarium dalam berbagai tahap maturitas. Masing-masing mengandung sel telur. Sampai pubertas ovarium tetap tidak aktif tetapi stroma masih mengandung folikel yang belum matang.

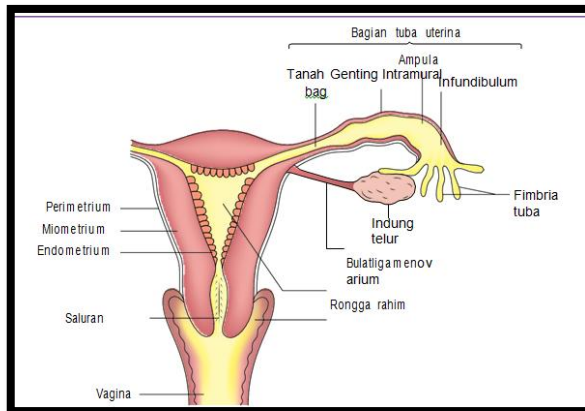
Selama usia subur, satu folikel ovarium matang dan pecah untuk melepaskan ovumnya ke dalam rongga peritoneal. Proses ini disebut ovulasi dan berulang (siklus ovarium) wanita. Jika wanita hamil, siklus ovarium berhenti sementara.

Siklus ovarium

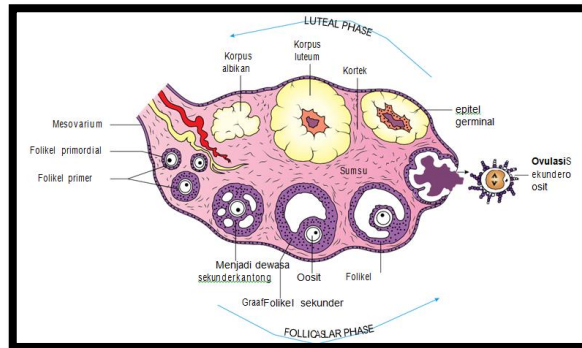
Siklus ovarium adalah pelepasan ovum secara siklik dari ovarium. Siklus ini dikendalikan oleh hormon yang disekresikan oleh kelenjar hipofisis. Pada awal pubertas, hipofisis sekret kelenjar hormon perangsang folikel (FSH). Di bawah pengaruh hormon ini, folikel primordial di ovarium mulai tumbuh. Folikel yang tumbuh/matang menghasilkan hormon estrogen. Hanya satu folikel yang mencapai perkembangan penuh dan membentuk folikel Graaf. Melalui mekanisme umpan balik, peningkatan kadar hormon estrogen

menghambat sekresi FSH dari hipofisis anterior. Pitu-kelenjar itaryjuga mengeluarkan hormon luteinizing (LH).

Di bawah pengaruh LH dalam jumlah besar, folikel Graaf pecah dan terjadi ovulasi. Ovum dilepaskan karena aksi enzim proteolitik yang dibentuk oleh sel teka eksterna yang menyebabkan pembubaran dinding kapsul. Ada transudasi plasma di dalam folikel. Akibatnya, mereka membengkak dan tekanan di dalamnya meningkat. Karena tekanan intrafollicular meningkat dan pembubaran simultan dari dinding kapsuler folikel, folikel pecah dan ovum dilepaskan (ovulasi). Setelah ovulasi, folikel kosong berkembang menjadi korpus luteum yang mengeluarkan hormon progesteron. Korpus luteum mengalami degenerasi setelah 10 hari jika ovum tidak dibuahi. Tingkat progesteron menurun, dan sekali lagi hipofisis mengeluarkan FSH dan siklus baru dimulai. Jadi, Korpus luteum bertahan selama 2-3 bulan jika ovum dibuahi. Pada saat itu plasenta berkembang dan mulai mengeluarkan progesteron dan estrogen. Tingginya kadar hormon ini dalam darah semakin menunda siklus ovarium selama kehamilan.



Gambar 3 Sistem reproduksi wanita



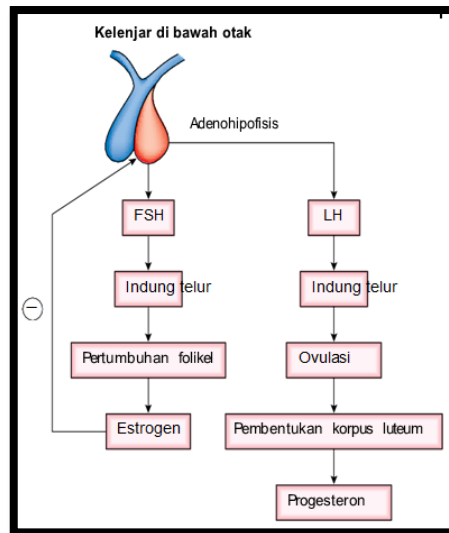
Gambar 4 Diagram skematik ovarium menunjukkan berbagai tahap perkembangan folikel ovarium, dan pembentukan korpus luteum dan korpus albikan

Dua fase siklus ovarium:

Siklus ovarium adalah dibagi menjadi dua fase: (a) fase folikuler dan (b) fase luteal.

1. Fase folikuler sesuai dengan paruh pertama siklus menstruasi. Selama fase ini folikel berkembang dan mengeluarkan hanya satu oosit matang. Perubahan endometrium rahim berlangsung karena sekresi hormon estrogen yang dihasilkan oleh folikel yang berkembang.

2. Fase luteal berhubungan dengan paruh kedua siklus menstruasi. Selama fase ini, terjadi pembentukan korpus luteum setelah ovulasi. Perubahan endometrium rahim terjadi karena sekresi hormon progesteron.



Gambar 5. Siklus ovarium

Rahim

Ini adalah organ berotot berongga dan berdinding tebal tempat janin berkembang. Ini adalah organ berbentuk buah pir, yang diratakan secara anteroposterior. Itu terletak di anteverted dan anteflexedposisi di panggul kecil. Panjangnya sekitar 7,5 cm, lebar 5 cm, dan tebal dindingnya sekitar 2,5 cm. Beratnya sekitar 30–40 g. Ini memiliki tiga bagian: fundus, tubuh, dan leher rahim.

a. Fundus adalah bagian atas berbentuk kubahbagian dari rahim di atas bukaan tabung rahim. Itu tanpa rongga.

b. Tubuh merupakan bagian utama dari rahim tempat janin berkembang.

c. Serviks adalah bagian silinder bawah rahim itumenonjol ke dalam vagina.

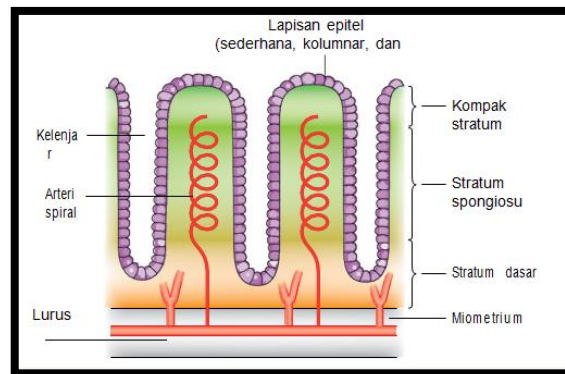
Struktur

Rahim terdiri dari tiga lapisan. Dari superfisial ke dalam ini adalah perimetrium, miometrium, dan endometrium.

1. Perimetrium: Ini terdiri dari penutup peritoneum rahim.
2. Miometrium: Ini adalah lapisan paling tebal dan terdiri dari otot polos. Serabut otot polos tersusun dalam lapisan longitudinal, oblik, transversal, dan sirkular. Oleh karena itu dinding rahim sangat kuat. Selama kehamilan, serat otot mengalami hiperplasia dan hipertrofi. Lapisan ini berisipembuluh darah dan saraf; maka itu juga disebut stratum vasculare.
3. Endometrium: Ini adalah lapisan mukosa tubuh rahim yang mengandung sejumlah besar lendir-kelenjar yang mensekresi.

Endometrium terdiri dari tiga lapisan berikut. Dari luar ke dalam ini adalah:

- (a) *Stratum dasar*/dr dasarnya *lapisan*: Itu tipis dan memiliki pasokan darah yang terpisah.
- (b) *Lapisan striatum spongiosum*/*spons*: Itu tebal dan bengkak.
- (c) *Stratum compactum*/*lapisan padat*: Itu tipis dan dangkal menuju lumen rahim. Ini terdiri dari sel-sel stroma yang tersusun rapat.



Gambar 6. Lapisan endometrium

Siklus menstruasi

Endometrium uterus mengalami perubahan siklik bulanan selama kehidupan reproduksi seorang wanita yang disebut siklus endometrium, yang biasanya disebut sebagai siklus menstruasi karena menstruasi (aliran darah dari rahim) sebagai fitur penting. Pada usia 45 tahun, menstruasi berhenti dan tahap ini disebut menopause. Setiap siklus menstruasi pada sebagian besar wanita terdiri dari sekitar 28 hari. Hari 1 adalah hari dimulainya aliran menstruasi. Ovulasi terjadi di tengah siklus (yaitu, hari ke-14).

Setiap siklus menstruasi dibagi menjadi empat fase dasar perubahan yang terjadi pada endometrium.

Fase-fase tersebut adalah:

- a) Fase menstruasi
- b) Fase proliferasi
- c) Fase sekretaris
- d) Fase pramenstruasi.

1. Fase menstruasi (mens) (1–4 hari): Jika sel telur tidak dibuahi, korpus luteum merosot; dan tingkat progesteron turun. Arteri endometrium melingkar mengalami kejang. Pasokan darah ke lapisan endometrium yang kenyal dan padat berkurang. Lapisan fungsional mengalami nekrosis dan terkelupas, dan terjadi perdarahan dari tunggul endometrium arteri. Pengelupasan berlanjut sampai hanya permukaan mentah dari stratum basale yang tersisa. Dibutuhkan sekitar 14 hari setelah ovulasi untuk memecah lapisan endometrium yang kenyal dan padat. Jika ovum dibuahi, korpus luteum pertama dan kemudian plasenta terus mensekresikan progesteron, dan siklus menstruasi tetap terhenti selama kehamilan.

2. Fase proliferasi/fase folikuler (5-14 hari): Fase proliferasi bertepatan dengan sekresi estrogen oleh folikelindung telur.

3. Fase sekretori/fase luteal (15-25 hari): Fase sekresi bertepatan dengan sekresi produk progesteron oleh korpus luteum.

4. Fase pramenstruasi (26–28 hari): Betina, biasanya yang lebih muda, sering mengeluh parah nyeri spasmodik dan bercak darah eksternal selama fase ini karena iskemia dinding rahim setelah penurunan kadar hormon progesteron.

Tabel 1 Fitur fase menstruasi yang berbeda siklus

| Fase | Fitur |
|------------------------------------|---|
| Menstruasifase (1-4 hari) | Nekrosis dan pelepasan lapisan fungsional endometrium yang berhubungan dengan perdarahan |
| Fase proliferasi (5-14 hari) | Regenerasi lapisan fungsional dari endometrium |
| Fase sekretori (15-25 hari) | Endometrium menjadi tebal dan lunak karena peningkatan aktivitas sekresi kelenjar endometrium |
| Fase pramenstruasi (26-28 hari) | Iskemia endometrium karena berkurangnya suplai darah. Kram atau nyeri dan bercak darah |

Hormonal Pengendalian Siklus Menstruasi

Siklus menstruasi dikendalikan oleh sekresi hormonal hipotalamus, adenohipofisis, dan ovarium sebagai berikut:

1. Hipotalamus mengeluarkan pelepasan gonadotropin hormon (GnRH).
2. GnRH bekerja pada adenohipofisis yang pada gilirannya mengeluarkan FSH dan LH.
3. FSH menyebabkan pematangan satu atau lebih folikel ovarium. Folikel sekunder diubah menjadi folikel Graaf.
4. Sel-sel granulosa sekunder dan Graafian folikel mengeluarkan estrogen.
5. Estrogen merangsang endometrium rahim untuk memasuki fase proliferasi (tingkat estrogen naik ke puncak tepat sebelum lonjakan LH).
6. Lonjakan LH merangsang ovulasi.
7. Setelah ovulasi, sel-sel lutein korpus luteum mengeluarkan progesteron.
8. Progesteron merangsang endometrium uterus untuk memasuki fase selanjutnya.

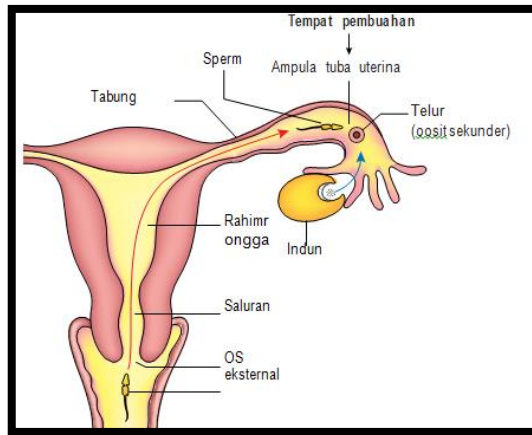
Pengangkutan Sperma

Selama coitus (hubungan seksual) sekitar 200-600 juta sperma disimpan di sekitar os eksternal serviks dan di forniks vagina. Faktor-faktor berikut bertanggung jawab untuk keluarnya sperma darirahim ke saluran rahim:

1. Kontraksi otot dinding rahim dan tuba falopi (faktor utama).
Prostaglandin air mani dianggap merangsang kontraksi rahim pada hubungan seksual.
2. Pergerakan sperma: Fruktosa yang dikeluarkan oleh kelenjar mani memberikan energi untuk sperma

Transportasi Oosit

Selama ovulasi, ujung tuba falopi yang berfimbria menjadi dekat dengan permukaan ovarium dan fimbriae seperti jari mulai bergerak bolak-balik (tindakan menyapu) di atas permukaan ovarium. Tindakan menyapu fimbriae dan aliran cairan yang dihasilkan oleh silia dari lapisan mukosa fimbria menyapu ovum (oosit sekunder) ke dalam infundibulum tuba uterina segera setelah dikeluarkan dari folikel ovarium. Dari infundibulum, oosit berpindah ke ampul abung terutama oleh peristaltic pergerakan dinding tuba.



Gambar 7 Pengangkutan sperma dan ovum ke tempat pembuahan

BAB 3

Pembelahan Sel dan Gametogenesis

Tubuh pada dasarnya adalah sebuah struktur seluler dan memulai keberadaannya sebagai sebuah sel tunggal—zigot. Ini berkembang dengan perkaliandan diferensiasi sel. Ini matang sebagai sel dan sub-sikap yang dikeluarkan oleh mereka mencapai keadaan matang. Penuaan (yaitu, awal usia tua) dan kematian terjadi sebagai akibat dari pembusukan dan penghentian aktivitas seluler. Tubuh manusia terdiri dari 60-100 triliun sel. Sel-sel tubuh secara luas dibagi menjadi dua jenis: sel somatic dan sel kuman. Itu sel somatic sangat penting untuk pertumbuhan, perkembangan, regenerasi, dan pemeliharaan berbagai jaringan tubuh, sedangkan sel kuman sangat penting untuk produksi gamet.

Kehidupan dimulai sebagai sel tunggal—zigot (vide supra)—terbentuk dengan penyatuan gamet jantan dan betina atau sel benih. Pada manusia, gamet jantan adalah spermatozoa atau sperma, yang diproduksi oleh testis sejak pubertas dan seterusnya. Gamet betina adalah oosit sekunder, yang dilepaskan dari ovarium secara siklik sepanjang kehidupan reproduksi wanita.

Gametnya terspesialisasi sel untuk reproduksi. Setiap sel gamet memiliki jumlah kromosom haploid (setengah) (yaitu, 23 kromosom). Setiap sel tubuh (sel somatik) memiliki jumlah kromosom diploid (ganda) (yaitu, 46 kromosom). 46 kromosom disusun dalam 23 pasang. 22 pasang kromosom ini disebut autosom sedangkan pasangan ke-23 disebut kromosom seks.

Kromosom seks terdiri dari dua jenis: X dan Y. Wanita memiliki dua kromosom X sedangkan pria memiliki satu X dan satu kromosom Y. Secara konvensional ini dinyatakan sebagai rumus 44XX pada wanita dan 44XY pada pria.

Setiap gamet hanya memiliki 23 kromosom. Pada wanita, sekunderoosit hanya satu jenis, yaitu setiap oosit sekunder memiliki 22 autosom dan satu kromosom X (22X). Pada laki-laki, ada dua jenis sperma—satu mengandung X (22X) dan yang lainnya mengandung Y (22Y). Sperma yang mengandung kromosom X disebut sperma X-bearing atau ginosperra dan sperma yang mengandung kromosom Y disebut sperma Y-bearing atau androsperma.

Mitosis

Jenis pembelahan sel ini terjadi pada sel somatik. Pembelahan sel mitosis adalah proses dimana satu sel membelah menjadi dua sel anak yang identik secara genetis induk. Setiap sel anak menerima komplemen lengkap dari 46 kromosom. Periode antara dua divisi mitosis disebut interfase. Selama interfase, yaitu sebelum mitosis dimulai, setiap kromosom mereplikasi asam deoksiribonukleat (DNA). Selama periode ini, kromosom berbentuk benang panjang dan tipis (benang kromatin), yang menyebar secara difus di dalam nukleus. Mereka tidak dapat dikenali dengan mikroskop cahaya. Berbagai tahapan mitosis adalah sebagai berikut:

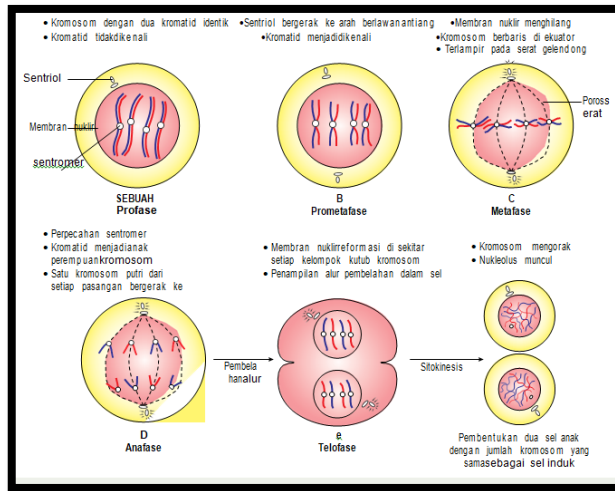
1. Profase: Pada tahap ini, nukleolus menghilang. Kromosom menjadi melingkar. Mereka memadat, memendek, dan menebal. Setiap kromosom sekarang terdiri dari dua subunit paralel yang disebut kromatid, yang tetap bergabung satu sama lain di wilayah umum sempit yang disebut sentromer. Tetapi kromatid tidak dapat dikenali.

2. Prometafase: Pada tahap ini, kromatid menjadi dapat dibedakan.

3. Metafase: Pada tahap ini, membran inti pecah. Kromosom berstruktur ganda (vide supra) berbaris di bidang ekuator spindel dan melekat pada mikrotubulus spindel yang membentang di antara dua sentriol, satu di setiap kutub.

4. Anafase: Pada tahap ini, sentromer dari setiap kromosom membelah dan kedua kromatid dipisahkan satu sama lain. Mereka sekarang disebut kromosom putri. Serat gelendong yang melekat pada sentromer, dari kromosom berkontraksi dan menarik kromosom anak ke arah kutub. Karena tarikan pada sentromer, kromosom anak perempuan menjadi berbentuk V dengan lengan-lengan mereka menjulur ke arah kutub.

5. Telofase: Pada tahap ini, kromatid dipisahkan bermigrasi ke kutub yang berlawanan dari spindel. Serat gelendong menghilang dan membran inti muncul di sekitar setiap kelompok kutub kromosom anak perempuan. Kromosom mengurai dan menjadi kurang kompak. Nukleolus muncul kembali. Tampak alur pembelahan di bawah ekuator yang memperdalam dan memisahkan kedua sel anak (sitokinesis).



Gambar 8 Berbagai tahapan mitosis

Meiosis adalah jenis pembelahan sel khusus yang hanya terjadi di organ reproduksi untuk menghasilkan gamet. Meiosis terdiri dari dua fase pembelahan selyang berlangsung satu demi satu. (a) meiosis pertama :jumlah kromosom sel anak berkurang menjadi setengah dari sel induk. (b) Pembelahan meiosis kedua: Ini adalah pembelahan mitosis yang serupa dengan yang dijelaskan di atas kecuali bahwa tidak ada duplikasi DNA selama interfase singkat.

I. Divisi Meiotik Pertama

1. Profase: Profase dari pembelahan meiosis pertama sangat panjang dan rumit. Oleh karena itu dibagi menjadi lima tahap berikut.

(a) *Leptoten*: Pada tahap ini, kromosom, seperti pada mitosis, muncul sebagai benang tipis. Catatan: Meskipun setiap kromosom terdiri dari

dua kromatid yang bergabung di sentromer, kromatid tidak terlihat pada tahap ini.

(b) *Zigoten*: Pada tahap ini, pasangan kromosom homolog memanjang dimulai. Salah satu dari dua kromosom homolog berasal dari ayah (kromosom ayah) dan yang lainnya berasal dari ibu (kromosom maternal). Peristiwa ini disebut sinapsis dan setiap sinapsis pasangan disebut bivalen.

(c) *Pakiten*: Tahap ini sangat panjang dan mungkin memperpanjang bahkan selama bertahun-tahun. Ini ditandai dengan perubahan berikut.

- Kromatid dari setiap kromosom menjadi terlihat secara terpisah. Setiap kromosom bivalen dengan demikian tampak memiliki empat kromatid dan disebut tetrahed. Setiap pasangan kromatid disatukan oleh kinetokor. Ada dua kromatid pusat dan dua kromatid perifer (satu dari setiap kromosom).

- Dua kromatid pusat (satu milik setiap kromosom) dari tetrahed, melingkari satu sama lain sehingga mereka menyeberang di sejumlah poin. Ini disebut menyeberang. Karena persilangan kromatid sentral menghadirkan konfigurasi seperti silang yang disebut chiasmata.

(d) *Diploten*: Ini ditandai dengan mengikuti perubahan.

- Pasangan homolog tetrahed mulai berpisah.

- Selama proses ini, kromatid pusat pecah pada titik persilangan dan bersatuke kromatid yang berlawanan. Ini menghasilkan pertukaran materi genetik antara kromatid ini.
- (e) *Diakinesis*: Kromosom menjadi lebih banyak berkontraksi dan bermigrasi menuju membran inti. Pada akhir profase, membran inti menghilang.
2. *Metafase*: Pasangan kromosom homolog menjadi tersusun pada bidang ekuator spindle.
 3. *Anafase*: Pada tahap ini, kromosom homolog bermigrasi ke kutub yang berlawanan dari gelendong. Tidak seperti mitosis, kromosom bergerak secara acak. Semakin pendek kromosom bergerak lebih awal daripada kromosom yang lebih panjang.
 4. *Telofase*: Tahap ini menghadirkan fitur-fitur berikut.
 - Membran nukleus terbentuk di sekitar kelompok kromosom yang terpolarisasi.
 - Membran sel menyempit dan dua anak perempuan sel terbentuk (sitokinesis). Setiap sel anak yang terbentuk hanya mengandung setengah dari jumlah kromosom (angka haploid) dengan materi genetik yang dipertukarkan.

II. Divisi Meiotik Kedua

Meiosis kedua divisi pada dasarnya mirip dengan mitosis. Namun, berbeda dari mitosis karena DNA tidak menduplikasi. Dengan pembelahan meiosis kedua, dua sel anak dari pembelahan meiosis pertama membentuk empat sel anak, masing-masing dengan jumlah kromosom haploid.

Tabel 2 Fitur yang membedakan antara mitosis dan meiosis

| Mitosis | Meiosis |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Berlangsung di sel somatik • Selesai dalam satu urutan | <ul style="list-style-type: none"> • Terjadi di sel germinal • Selesai dalam dua urutan, yaitu, ada dua divisi berturut-turut, yaitu, meiosis I dan meiosis II |
| <ul style="list-style-type: none"> • Persilangan kromatid tidak terjadi | <ul style="list-style-type: none"> • Persilangan kromatid terjadi |
| <ul style="list-style-type: none"> • Sel anak memiliki hal yang sama jumlah kromosom sebagai induk sel | <ul style="list-style-type: none"> • Sel anak memiliki setengah jumlah kromosom sebagai sel induk |
| <ul style="list-style-type: none"> • Sel anak identik satu sama lain dan dengan sel induk | <ul style="list-style-type: none"> • Sel anak tidak identik satu sama lain dan ke sel induk |
| <ul style="list-style-type: none"> • Pembagian persamaan | <ul style="list-style-type: none"> • Divisi reduksi |

Spermatogenesis

Spermatogenesis adalah proses pembentukan spermatozoa dari sel germinal primordial (PGCs)/spermatogonia yang terdapat pada dinding tubulus seminiferus testis. PGC tetap tidak aktif di tubulus seminiferus testis sampai pubertas. Saat pubertas, mereka mengalami serangkaian pembelahan untuk membentuk spermatogonia. Berbagai tahapan spermatogenesis adalah seperti di bawah:

1. PGC membelah dengan mitosis untuk membentuk spermatogonia tipe A gelap, yang bertindak sebagai sel punca. Setiap spermatogonium tipe A

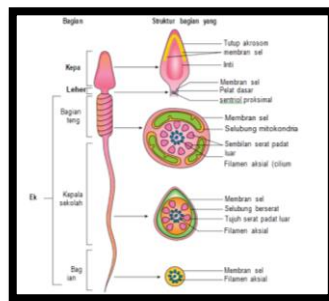
gelap mengalami mitosis untuk membentuk satu spermatogonium A gelap dan spermatogonium tipe A terang lainnya. Spermatogonia tipe A yang gelap disimpan sebagai cadangan untuk pengulangan siklus berikutnya. Tipe A terang mengalami pembelahan mitosis untuk membentuk dua spermatogonia tipe B gelap.

2. Spermatogonium tipe B mengalami pembelahan mitosis untuk membentuk dua spermatosit primer (sel benih terbesar).
3. Spermatosit primer menjalani meiosis pertamapembelahan (pembelahan reduksi) untuk membentuk dua spermatosit sekunder. Spermatosit sekunder dengan demikian memiliki jumlah kromosom haploid.
4. Setiap spermatosit sekunder segera mengalami pembelahan meiosis kedua (yaitu, pembelahan mitosis)membentuk dua spermatid,masing-masing dengan jumlah kromosom haploid. Dengan demikian, empat spermatid haploid diproduksi dari pembelahan meiosis satu spermatosit primer. Spermatid adalah sel kecil berukuran sekitar setengahnya. dari spermatosit sekunder, dan memiliki bulat dan inti bernoda gelap. Spermatid terletak dekat dengan lumen tubulus seminiferus.
5. Setiap spermatid berangsur-angsur berubah stadiumnya menjadi spermatozoon atau sperma. Transformasi spermatid sirkular menjadi spermatozoa yang memanjang ini disebut spermiogenesis.

Jadi dari satu spermatosit primer terbentuk empat spermatozoa; dua dengan 22 autosom dan satu kromosom X dan dua dengan 22 autosom dan satu kromosom Y

Struktur Spermatozoa

Spermatozoa terdiri dari kepala, leher, dan ekor. Ekor selanjutnya dibagi menjadi tiga bagian: bagian tengah, bagian utama, dan bagian akhir. Ekor membentuk empat perlima dari panjangnya.



Gambar 9 Sperma manusia

1. Kepala

Kepala sperma tampak seperti ujung tombak di bagian. Ini terutama terdiri dari nukleus yang mengandung bahan kromatin terkondensasi (kebanyakan DNA). Dua pertiga anterior nukleus ditutupi oleh tudung akrosom yang mengandung berbagai enzim termasuk hialuronidase dan akrosin.

2. Leher

Lehernya sempit. Ini berisi pelat basal berbentuk corong dan sentriol. Sentriol menimbulkan filamen aksial yang memanjang sepanjang ekor.

3. Ekor

Ekor terdiri dari tiga bagian: bagian tengah, bagian utama, dan bagian akhir.

1. Bagian tengah: Ini berisi filamen aksial di tengah yang dikelilingi oleh selubung mitokondria yang tersusun secara spiral. Di ujung distal bagian tengah terdapat struktur seperti cincin yang dilalui filamen aksial. Ini disebut annulus dan berasal dari sentriol lainnya.
2. Bagian prinsip: Itu terbuat dari filamen aksial yang ditutupi oleh tujuh serat padat luar.
3. Bagian akhir: terdiri dari filamen aksial. Sentrosom membelah menjadi dua sentriol. Satu sentriole menjadi bulat dan bergerak ke arah ujung posterior nukleus untuk menempati daerah leher. Ini menimbulkan filamen aksial. Sentriol lainnya menjauh dari sentriol pertama dan menjadi berbentuk cincin. Ini membentuk annulus / cincin di sekitar ujung distal bagian tengah yang dilalui filamen aksial.
4. Bagian dari filamen aksial antara leher dan annulus dikelilingi oleh mitokondria, dan bersama-sama dengan mereka membentuk bagian tengah.
5. Bagian sisa dari filamen aksial memanjang untuk membentuk prinsip dan potongan akhir atau ekor. Sebagian besar sitoplasma spermatid terlepas tetapi membran sel tetap ada, yang menutupi seluruh spermatozoa.

Spermiogenesis

Proses dimana spermatid diubah menjadi spermatozoa matang dikenal sebagai spermiogenesis. Spermatid kurang lebih merupakan sel sirkular yang

mengandung nukleus, aparatus golgi, sentrosom, dan mitokondria.dria.

Spermatid berubah menjadi spermatozoon sebagai berikut:

1. Bahan nuklir (kromatin) menjadi kental dan nukleus bergerak menuju salah satu kutub sel untuk membentuk kepala spermatozoa.
2. Aparatus Golgi membentuk tutup akrosom yang menutupi dua pertiga anterior nukleus.
3. Sentrosom membelah menjadi dua sentriol. Satu sentriole menjadi bulat dan bergerak ke arah ujung posterior nukleus untuk menempati daerah leher. Ini menimbulkan filamen aksial. Sentriol lainnya menjauh dari sentriol pertama dan menjadi berbentuk cincin. Ini membentuk annulus / cincin di sekitar ujung distal bagian tengah yang dilalui filamen aksial.
4. Bagian dari filamen aksial antara leher dan annulus dikelilingi oleh mitokondria, dan bersama-sama dengan mereka membentuk bagian tengah.
5. Bagian sisa dari filamen aksial memanjang untuk membentuk prinsip dan potongan akhir atau ekor. Sebagian besar sitoplasma spermatid terlepas tetapi membran sel tetap ada, yang menutupi seluruh spermatozoa

Oogenesis

Oogenesis adalah proses pembentukan gamet betina — oosit dari PGC.

Proses oogenesis dimulai jauh sebelum lahir di korteks ovarium. PGC

membelah dengan mitosis untuk membentuk sejumlah besar oogonia. Setiap oogonium kemudian membesar membentuk oosit primer. Oosit primer memasuki profase pembelahan meiosis pertama sebelum lahir. Tetapi divisi ini dihentikan sampai pubertas karena adanya faktor inhibitor maturasi oosit (OMI) yang disekresikan oleh sel-sel berikuler yang mengelilingi oosit. Pembelahan meiosis pertama selesai hanya ketika oosit primer mulai matang dan bersiap untuk ovulasi. Saat pubertas dalam setiap siklus ovarium, 5-50 oosit primer memulai kembali pembelahan meiosis pertamanya, yaitu selesai sebelum ovulasi, membentuk dua sel anak masing-masing dengan jumlah kromosom haploid. Pembagian meiosis pertama tidak seimbang; sebagian besar sitoplasma pergi ke satu sel anak membentuk oosit sekunder, sedangkan sel anak lainnya menerima sitoplasma minimal dan membentuk badan kutub pertama. Oosit sekunder memasuki pembelahan meiosis kedua pada saat ovulasi, tetapi pembelahan ini selesai hanya setelah sperma menembus oosit sekunder. Pembelahan meiosis kedua juga tidak sama sehingga satu sel anak menerima sebagian besar sitoplasma dan membentuk ovum, sedangkan sel anak lainnya menerima sitoplasma dalam jumlah yang sangat kecil dan membentuk badan kutub kedua. Jadi, satu oosit primer hanya membentuk satu ovum dengan 22 autosom dan satu kromosom X; dan tiga kutub. tubuh masing-masing dengan 22 autosom dan satu kromosom X terbentuk.

A. Perkembangan Folikel Ovarium dan Ovulasi

Perkembangan folikel adalah sebagai berikut :

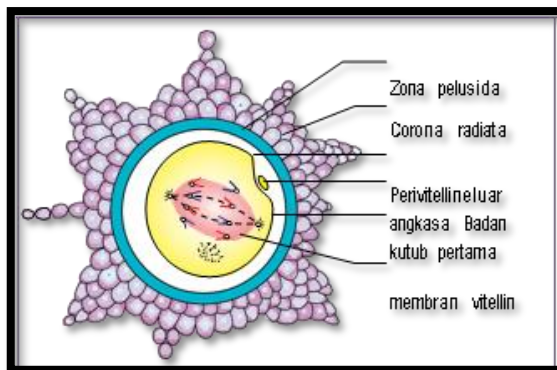
1. berasal dari sel stroma ovarium atau dari epitel permukaan ovarium) untuk membentuk folikel primordial. Oogonium di dalam folikel mengandung nukleus besar tunggal dengan nukleolus eksentrik yang menonjol.

2. Sel-sel folikel yang rata menjadi kolumnar dan membentuk folikel primer unilaminar. Sel-sel folikel berproliferasi membentuk beberapa lapisan untuk pembentukan membrana granulosa. Sel-sel folikel sekarang disebut sel granulosa. Oosit primer dan sel granulosa mengeluarkan glikoprotein zat yang membentuk membran homogen yang tebal antara sel granulosa dan oosit primer. Membran ini disebut zona pelusida. Sel-sel granulosa bersandar pada membran dasar yang memisahkan sel-sel ini dari sel-sel stroma di sekitarnya. Ini disebut folikel primer multilaminar (matang).

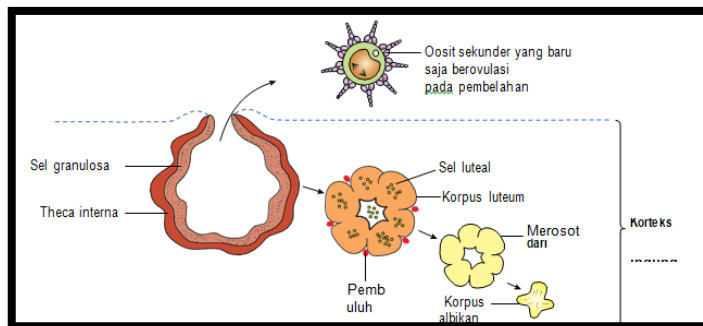
3. Rongga kecil berisi cairan muncul di antara sel-sel folikel. Rongga ini bergabung bersama untuk membentuk rongga besar — rongga antral / antrum dan folikel disebut folikel sekunder (vesikular).

4. Antrum secara bertahap bertambah besar dan mendorong oosit menuju satu sisi folikel. Sel granulosa yang mengelilingi oosit disebut cumulus oophorus (atau cumulus ovaricus) dan mereka yang menempelkan oosit ke dinding folikel disebut discus proligerus.

Saat folikel mengembang, sel-sel stroma mengelilingi sel-sel granulosa menjadi padat membentuk penutup yang disebut theca interna. Di luar theca interna beberapa jaringan fibrosa memadat membentuk penutup lain dari folikel dan disebut theca externa. Folikel ovarium sekarang sepenuhnya matang dan disebut folikel Graafian.



Gambar 10 Struktur ovum (gamet betina)



Gambar 11 Ovulasi dan pembentukan korpus luteum

B.Ovulasi :

Ini adalah proses pelepasan ovum dari ovarium. Folikel Graaf membesar dan menjadi sangat besar sehingga tidak hanya mencapai permukaan ovarium tetapi juga membentuk tonjolan di permukaan ovarium. Theca dan stroma di sisi folikel ini menjadi sangat tipis. Area avaskular (stigma) muncul pada posisi superfisial folikel yang paling cembung dan, pada saat yang sama, sel-sel cumulus oophorus menjadi kendur karena akumulasi cairan antar sel. Akhirnya folikel pecah dan ovum dilepaskan dari korteks ovarium (ovulasi). Oosit sekunder yang dikeluarkan dikelilingi oleh zona pelusida dan satu atau lebih lapisan sel folikel, yang tersusun secara radial sebagai corona radiata. Itu dipetikujung tuba uterina yang berfimbria dan dimasukkan ke dalam lumen tuba uterina. Folikel Graaf yang kosong diubah menjadi korpus luteum. Jika sel telur tidak dibuahi, korpus luteum bertahan selama 10-12 hari, dan selama 2-3 bulan jika sel telur dibuahi dan kehamilan berlanjut. Sel-sel folikel Graaf mengeluarkan estrogen sedangkan sel-sel korpus luteum mengeluarkan progesterone.

Struktur Gamet Betina (Sekunder Oosit)

Oosit sekunder adalah sel yang sangat besar dan berdiameter lebih dari 100 um. Struktur oosit sekunder yang dikeluarkan dari ovarium adalah sebagai berikut:

1. Itu mengalami pembelahan meiosis kedua untuk ditumpahkan badan kutub kedua.

2. Tidak ada nukleus yang terlihat saat membran inti larut untuk pembelahan meiosis kedua. Spindel dan kromosom yang melekat padanya di bidang ekuator (meta-tahap fase) terlihat.
3. Itu dikelilingi oleh zona pelusida, yang pada gilirannya dikelilingi oleh sel-sel korona radiata.
4. Sebuah ruang yang berbeda hadir antara membran sel yang disebut membran vitelline dan zona pelusida. Ini disebut ruang perivitelline. Ini berisi badan kutub pertama ketika berasal dari ovum selama pembelahan meiosis pertama.

Korpus Luteum

Setelah ovulasi, dinding folikel yang pecah (terdiri dari sel granulosa dan sel teka interna) runtuh dan berubah menjadi struktur kelenjar yang dikenal sebagai korpus luteum. Di bawah pengaruh LH (disekresikan oleh kelenjar hipofisis), pigmen kekuningan berkembang di dalam sel korpus luteum, yang sekarang disebut sel lutein/luteal. Sel-sel ini mengeluarkan progesteron dan beberapa estrogen. Di bawah pengaruh progesteron bersama dengan beberapa estrogen, endometrium uterus memasuki fase sekretorik sebagai persiapan untuk implantasi embrio. Korpus luteum hanya bertahan selama 10-14 hari jika kehamilan tidak terjadi. Setelah itu merosot dan secara bertahap berubah menjadi massa jaringan fibrosa yang disebut korpus albikan (tubuh putih). Korpus luteum ini disebut korpus luteum menstruasi. Korpus luteum bertahan

selama 3-4 bulan jika ovum dibuahi (yaitu terjadi kehamilan) di bawah pengaruh HCG yang disekresikan oleh trofoblas dari blastokista yang tertanam di endometrium. Ini disebut korpus luteum kehamilan. Progesteron yang disekresikan oleh korpus luteum mempertahankan kehamilan selama 3-4 bulan pertama dan setelah itu kehamilan dipertahankan oleh progesteron yang disekresikan oleh plasenta.

Korpus luteum bertahan selama 3-4 bulan jika ovum dibuahi (yaitu terjadi kehamilan) di bawah pengaruh HCG yang disekresikan oleh trofoblas dari blastokista yang tertanam di endometrium. Ini disebut korpus luteum kehamilan. Progesteron yang disekresikan oleh korpus luteum mempertahankan kehamilan selama 3-4 bulan pertama dan setelah itu kehamilan dipertahankan oleh progesteron yang disekresikan oleh plasenta.

Nasib Folikel Ovarium

Di setiap siklus ovarium, sejumlah folikel ovarium mulai berkembang tetapi hanya satu yang mencapai kematangan. Nasib folikel ovarium adalah sebagai berikut:

1. Satu itu mencapai kematangan, pecah dan melepaskan oosit sekunder. Dinding folikel kosong runtuh membentuk corpus luteum (vide supra).
2. Folikel yang gagal mencapai kematangan, bertentangan dengan apa yang diharapkan, tidak bertahan dalam siklus ovarium berikutnya. Mereka mengalami degenerasi. Sel-sel oosit dan granulosa dari setiap folikel

menghilang. Namun, sel teka interna berproliferasi membentuk kelenjar interstisial (corpora atretica). Kelenjar ini mensekresikan estrogen selama beberapa waktu dan kemudian berdegenerasi membentuk massa jaringan fibrosa yang mirip dengan corpus albicans.

BAB 4

Pertilisasi dan Pembentukan Lapisan Benih

Fertilisasi adalah proses penyatuan laki-laki dan perempuan gamet (pronukleus) untuk membentuk zigot. Itu terjadi dalam waktu 24 jam setelah ovulasi, di bagian yang paling melebar dari tuba uterina—the ampulla. Hasil pembuahan adalah:

- (a) penentuan jenis kelamin genetik embrio,
- (b) pemulihan jumlah kromosom diploid, dan
- (c) inisiasi pembelahan. Pemupukan sangat penting untuk memperbanyak spesies dan evolusinya. Untuk pemahaman yang tepat, pembuahan dijelaskan di bawah judul berikut: perkiraan gamet, fusi gamet, dan hasil pembuahan.

Perkiraan Gamet

Selama koitus (hubungan seksual), seorang pria berejakulasi sekitar 200-300 juta sperma ke dalam vagina wanita. Angka yang tinggi ini dibutuhkan karena rate yang tinggi mortalitas sperma pada saluran genital wanita. Hanya 200-300 sperma yang bertahan hidup (yakni, hanya ratusan dari jutaan) untuk berkontak dengan gamet betina—oosit sekunder dalam tuba uterina. Perjalanan sperma dari vagina ke ampulla tuba uterina dipromosikan oleh prostaglandin hadir dalam air mani. Prostaglandin menyebabkan kontraksi otot rahim yang kuat, yang didukung oleh oksitosin yang dilepaskan oleh neurohipofisis. Kontraksi rahim menciptakan tekanan negatif di rongga rahim. Akibatnya sperma tersedot dari vagina ke dalam rongga rahim. Pergerakan

sperma dari serviks ke isthmus tuba uterina terjadi terutama oleh aksi pendorongnya sendiri, dan sampai taraf tertentu juga dibantu oleh arus cairan yang diciptakan oleh silia uterus. Dibutuhkan sekitar 2-7 jam untuk mencapai sperma dari leher rahim ke tanah genting tabung; di sana mereka menjadi kurang bergerak dan berhenti bermigrasi.

Setelah ovulasi, oosit mencapai daerah ampulla tuba karena gerakan silia dan kontraksi otot polos tuba uterina. Sperma kembali menjadi motil karena kemoatraktan yang dihasilkan oleh kumulussel-sel yang mengelilingi oosit dan berenang ke ampulla untuk pembuahan. Sebagian besar sperma mati dalam waktu 24 jam. Sebelum pembuahan, sperma harus mendapatkan kemampuan untuk menghancurkan berbagai penghalang oosit. Hambatan inioosit adalah:

1. Penghalang pertama dibentuk oleh sel dari korona radiata.
 2. Penghalang kedua dibentuk oleh zona pelusida terbuat dari glikoprotein, ZP1, ZP2, dan ZP3.
 3. Penghalang ketiga dibentuk oleh membran vitelin dari oosit itu sendiri.
- Kemampuan ini dicapai dengan dua proses: (a) kapasitasi dan (b) reaksi akrosom.

Kapasitasi

Ini adalah proses pengkondisian sperma pada geni-geni wanita. saluran tal; itu berlangsung sekitar 7 jam. Selama kapasitasi, selubung glikoprotein dan

protein plasma mani menutupi membran plasma sperma di lapisan akrosom wilayah dihilangkan. Hanya sperma yang berkapasitas yang mengalami reaksi akrosom dan membuahi ovum.

Reaksi Akrosom

Ini terjadi ketika sperma yang terkapasitasi bersentuhan dengan zona pelusida (yaitu, reaksi akrosom diinduksi oleh protein zona). Reaksi akrosom menyebabkan pelepasan enzim dari tutup akrosom seperti hyaluronidase dan akrosin. Lapisan antigenik sperma memulai reaksi imunologis antara fertilisasi oosit dan antifertilisasi sperma.

Langkah/Fase dari Fertilisasi

Fusipronukleus gamet jantan dan betina melibatkan urutan peristiwa yang terkoordinasi. Peristiwa tersebut adalah sebagai berikut.

1. Penetrasi korona radiata:

Yang berkapasitas sperma dapat dengan bebas menembus korona radiata untuk mencapai zona pellucida dengan gerakan ekornya.

2. Penetrasi zona pelusida:

Kepala sperma ditutup oleh organel yang disebut akrosom. Akrosom mengandung enzim pencernaan protein mirip tripsin dan hyaluronidase, yang mencerna asam hialuronat—konstituen penting jaringan ikat. Ketika kepala sperma bersentuhan dengan zona pelusida, reaksi akrosom diinduksi oleh protein zona. Akrosom melepaskan enzim pencernaan (zat akrosin dan pepsin),

yang menyebabkan lisis zona pelusida dan membran plasma di sekitar kepala sperma. Ini memungkinkan sperma menembus zona pelusida dan mencapai ruang perivitelline. Setelah sperma menembus zona pelusida, terjadi perubahan sifat zona pelusida (reaksi zona) yang membuatnya tidak dapat ditembus oleh sperma lain.

3.Fusi membran sel sperma dan oosit:

Selaput plasma sperma dan oosit bersentuhan dan pecah di tempat fusi. Itukepala dan ekor sperma memasuki sitoplasma oosit tetapi membran plasma dan selubung mitokondria tertinggal di permukaan oosit. Segera setelah sperma memasuki oosit, gelombang kalsium muncul di sitoplasmaoosit yang membuat membran oosit tidak dapat ditembus oleh sperma lain.

4.Penyelesaian pembelahan meiosis kedua oositdan pembentukan pronukleus wanita:

Penetrasi oosit oleh sperma mengaktifkan oosit untuk menyelesaikan pembelahan meiosis keduanya. Dua sel diproduksi — satu sel berisi semua sitoplasma yang disebut oosit matang dan sel kedua hampir tidak mengandung sitoplasma yang disebut badan kutub kedua. Kromosom ibu (dari oosit matang memadat dan menyusun diri dalam pola ular untuk membentuk pronukleus betina.

5.Pembentukan pronukleus pria:

Sperma bergerakdepan untuk datang dalam kontak dekat dengan pronukleus wanita. Intinya menjadi bengkak dan membentuk pronukleus laki-laki. Ekor terlepas dan merosot. Secara morfologis, pronuklei jantan dan betina tidak dapat dibedakan. Setiap kromosom pada pronuklei pria dan wanita hanya terdiri dari satu kromatid. Pronukleus (keduanya haploid) tumbuh dan mereplikasi DNA mereka, yaitu berubah dari haploid (n) menjadi diploid ($2n$). Sekarang setiap kromosom pada pronukleus pria dan wanita terdiri dari dua kromatid. Oosit yang mengandung dua inti haploid disebutootid.

6.Pembentukan dari zigot:

Pronuklei jantan dan betina kehilangan membran selnya dan kromosom dari dua inti (masing-masing 23) bercampur menjadi diploid (yaitu, 46 kromosom). Ootid menjadi zigot. Kromosom dalam zigot menjadi tersusun pada spindle pembelahan sebagai persiapan untuk pembelahan zigot. Kromosom terbelah secara longitudinal di sentriol dan kromatid saudara perempuan bergerak ke kutub yang berlawanan yang menyediakan setiap sel zigot dengan jumlah kromosom dan DNA diploid yang normal. Saat kromatid saudara bergerak ke kutub yang berlawanan, alur muncul di permukaan sel dan dua sel terbentuk.

Hasil Fertilisasi

Ketika oosit dibuahi oleh sperma, kehidupan individu baru dimulai. Hasil utama pembuahan adalahsebagai berikut.

1. Penyelesaian pembelahan meiosis kedua gamet betina (yaitu, oosit sekunder): Segera ketika sperma masuk ke dalam oosit sekunder, yang terakhir menyelesaikan pembelahan meiosis keduanya dan keluar badan kutub kedua ke ruang perivitelline.

2. Pemulihan jumlah kromosom diploid: Pronuklei jantan dan betina (keduanya haploid) melebur dengan satu sama lain untuk mengembalikan jumlah kromosom diploid yang normal.

3. Penentuan jenis kelamin kromosom individu baru: Oosit hanya terdiri dari satu jenis, yaitu hanya mengandung kromosom 'X' sedangkan sperma terdiri dari dua jenis: (a) sperma yang mengandung 'Y' (androspermae) dan (b) sperma yang mengandung 'X' (gyno-sperma). Jika oosit (X) dibuahi oleh sperma yang mengandung 'Y' hasilnya adalah bayi laki-laki dan jika oosit dibuahi oleh sperma yang mengandung 'X' hasilnya adalah bayi perempuan. Oleh karena itu, ayahlah yang bertanggung jawab untuk menentukan jenis kelamin bayi dan bukan ibu.

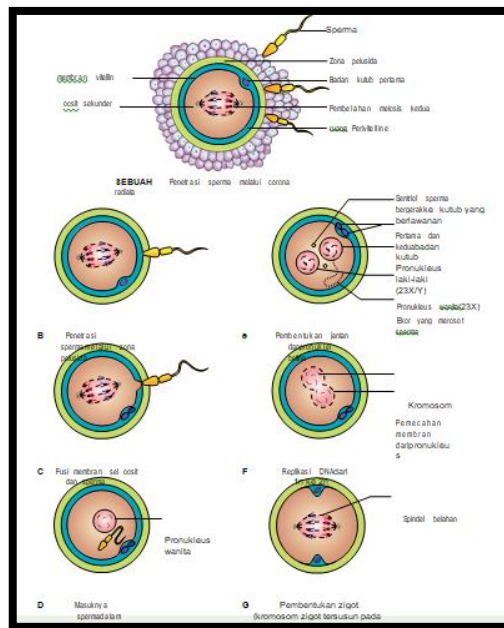
4. Inisiasi pembelahan: Setelah pembuahan, zigot mengalami serangkaian pembelahan mitosis yang cepat. Ini disebut pembelahan.

5. Variasi spesies manusia: Ini terjadi karena percampuran kromosom ibu dan ayah

Pembelahan dan Pembentukan Blastokista

Pembelahan terdiri dari pembelahan mitosis berulang zigot menjadi unit yang lebih kecil. Ini menghasilkan peningkatan jumlah sel yang cepat. Sel-sel ini disebut blastomer. Mereka menjadi lebih kecil dengan setiap divisi pembelahan berturut-turut. Pembelahan zigot dimulai tepat setelah pembuahan dan berlanjut saat zigot melewati tuba uterina. Selama pembelahan, zigot dikelilingi oleh zona pelusida yang agak tebal. Zigot membelah menjadi dua sel yang salah satunya adalah lebih kecil dari yang lain (tahap dua sel embrio). Sel yang lebih besar membelah terlebih dahulu sehingga menimbulkan tahap tiga sel. Sel yang lebih kecil membelah selanjutnya dan embrio terdiri dari empat sel yang membelah menjadi delapan sel. 8 sel selanjutnya membelah menjadi 16 sel. Embrio tahap 16 sel menyerupai buah murbei dan disebut morula. Dalam morula, blastomer sangat kecil dan mengandung sedikit sitoplasma untuk bertahan hidup.

Blastomer tertutup oleh zona pelusida. Itu sel sekarang bisa diatur menjadi dua kelompok: (a) sekelompok sel di pusat morula disebut massa sel dalam (embrioblas) dan mereka yang hadir di pinggiran morula disebut massa sel luar (trofoblas).



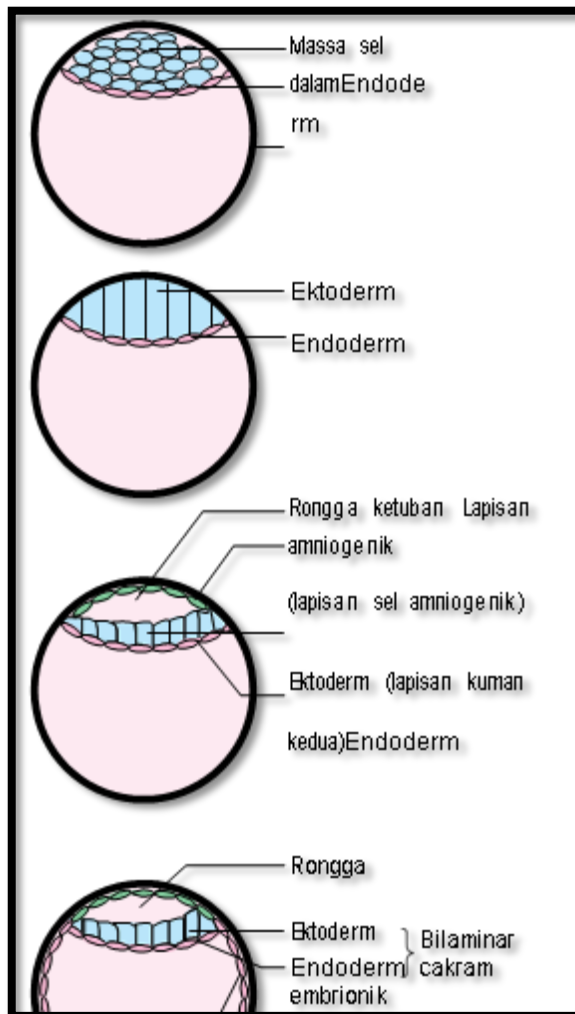
Gambar 12 Langkah/fase pemuahan dan pembentukan zigot Formasi Blastokista

Morula masuk ke dalam rongga rahim. Cairan endometrium menembus zona pelucida dan masuk ke ruang antar sel morula. Secara bertahap ruang antar sel menjadi konfluen dan akhirnya terbentuk rongga tunggal yang besar. Rongga ini disebut blastokel dan pada tahap ini embrio disebut blastocyst. Blastokel diisi dengan cairan kaya nutrisi, yang disekresikan oleh endometrium rahim. Cairan ini juga disebut susu rahim. Saat rongga membesar, sel-sel luar yang membentuk trofoblas menjadi rata. Massa sel bagian dalam yang disebut embrioblas menjadi padat dan melekat pada trofoblas pada satu kutub—kutub embrionik. Seluruh struktur yang dihasilkan sekarang disebut blastocyst. Embrioblas memunculkan embrio dan trofoblas

memberi nutrisi pada embrio. Blastokista membesar dalam ukuran dan zona pelusida menghilang. Sekarang blastokista siap untuk implantasi.

Pembentukan Lapisan Benih

Selama minggu ketiga, embrioblast berbentuk cakram dan menjadi trilaminar (yaitu, terdiri dari tiga lapisan). Dari superfisial ke dalam lapisan ini adalah: ektoderm, mesoderm, dan endoderm.



Gambar 13 Pembentukan cakram embrionik bilaminar.

Gastrulasi

Gastrulasi adalah peristiwa paling khas yang terjadi selama minggu ketiga kehamilan karena membentuk tiga lapisan germinal yang membentuk semua jaringan dan organ tubuh. Proses pembentukan tiga kuman layers disebut gastrulasi. Tiga lapisan benih terbentuk sebagai berikut.

1. Pertama, embrioblast berdiferensiasi menjadi dua lapisan:

(a) lapisan superfisial yang terdiri dari sel-sel pipih yang disebut endoderm dan

(b) lapisan dalam yang terdiri dari kolom-kolom sel nar yang disebut ektoderm.

Embrio pada tahap ini disebut cakram embrionik bilaminar.

2. Sekarang ektoderm membentuk penebalan linier di garis tengah cakram embrio yang disebut coretan primitif. Garis primitif memunculkan lapisan ketiga — mesoderm — yang terletak di antara ektoderm dan endoderm.

Embrio pada tahap ini disebut cakram embrio trilaminar. Selama pembentukan tiga lapisan benih, struktur embrio lainnya juga berkembang. Rincian pembentukan tiga lapisan kuman bersama dengan struktur embrio lainnya dijelaskan dalam teks berikut.

(a) Pembentukan cakram embrionik bilaminar

● Pertama, sel-sel dari massa sel bagian dalam menjurongga blastokista menjadi pipih dan tersusun dalam satu lapisan. Lapisan ini disebut endoderm.

Sel-sel yang tersisa dari massa sel bagian dalam kemudian menjadi kolumnar untuk membentuk lapisan lain yang disebut ektoderm. Embrio saat ini

stadiumnya berupa piringan yang memiliki dua lapisan dan disebut piringan embrionik bilaminar.

(b) Pembentukan rongga ketuban dan kuning telur primer kantung

- Sebuah rongga kecil muncul di antara ektoderm dan trofoblas membentuk rongga ketuban. Beberapa sel trofoblas mengelupas dan membentuk atap rongga ketuban. Sel-sel yang berasal dari trofoblas disebut sel angiogenik dan mengeluarkan cairan ketuban di dalam rongga ketuban.

- Sel-sel endoderm berkembang biak dan melapisi rongga blastokista. Rongga blastokista/blastokel sekarang disebut kantung kuning telur primer. Sel-sel pipih yang melapisi kantung kuning telur primer membentuk membran Heuser.

(c) Pembentukan mesoderm ekstraembrionik, selom ekstraembrionik, dan tangkai penghubung

- Sel-sel trofoblas memunculkan massa sel yang memisahkan rongga ketuban dan kantung kuning telur primer dari trofoblas. Massa sel ini disebut mesoderm ekstraembrionik. (Menurut beberapa ahli, mesoderm ekstraembrionik berasal dari sel-sel yang melapisi kantung kuning telur primer.) Mesoderm ekstraembrionik juga disebut mesoderm primer.

- Istilah mesoderm ekstraembrionik begitu diciptakan karena mesoderm ini terletak di luar cakram embrionik dan membentuk jaringan embrio itu sendiri.

- Sejumlah rongga kecil muncul di mesoderm ekstraembrionik yang kemudian menyatu membentuk celom ekstraembrionik. Karena perkembangan selom

ekstraembrionik, kantung kuning telur primer menjadi lebih kecil dan sekarang disebut kantung kuning telur sekunder.

- ekstraembrionik tidak meluas ke bagian kranial mesoderm ekstraembrionik terletak di antara rongga amnion dan trofoblas. Bagian mesoderm ekstraembrionik ini membentuk tangkai penghubung.

- Karena pembentukan celom ekstraembrionik, mesoderm ekstraembrionik terbagi menjadi dua lapisan:

- Bagian yang melapisi trofoblas disebut lapisan somatopleurik ekstraembrionik mesoderm atau lapisan parietal dari ekstraem-mesoderm bryonik.

- Bagian yang melapisi kantung kuning telur disebut lapisan splanchnopleuric mesoderm ekstraembrionik atau lapisan visceral mesoderm ekstraembrionik.

(d) Pembentukan korion dan amnion:Perkembangan selom ekstraembrionik mengarah pada pembentukan dua membran: (i) korion dan (ii) amnion.

- Korion:

Ini terdiri dari lapisan somatopleurik mesoderm ekstraembrionik dan trofoblas yang menutupinya.

- Amnion:

Ini terdiri dari atap lapisan amniogenik yang terdiri dari sel-sel amniogenik dan lapisan somatopleurik mesoderm ekstraembrionik yang menutupinya.

(e) Pembentukan pelat prochordal:

Di salah satu ujung cakram embrionik, area yang membulat menjadi lebih tebal daripada bagian cakram lainnya. Daerah bulat ini disebut pelat prochordal.

- Di daerah pelat prochordal, sel-sel endodermis kuboid menjadi kolumnar.
- Dengan berkembangnya lempeng prochordal, ujung kranial dan kaudal embrio ditentukan. Ujung di mana pelat prochordal muncul disebut ujung kranial (kepala) dan ujung lainnya disebut ujung ekor (ekor). Pelat prochordal juga menentukan poros tengah embrio.

(f) Pembentukan coretan primitif: Pada awal minggu ketiga, bubungan memanjang muncul di garis tengah ujung kaudal aspek dorsal dari cakram embrionik bilaminar. Bubungan memanjang ini disebut coretan primitif. Garis primitif terlihat pada aspek dorsal dari cakram embrionik, yaitu menuju rongga amnion sebagai garis buram, oleh karena itu dinamakan garis primitif.

- Ini terbentuk karena proliferasi sel-sel ektodermal. Sel-sel ektodermal berkembang biak dan bergerak menuju garis tengah. Di garis tengah, sel-sel dari kedua sisi menumpuk membentuk ketinggian yang disebut garis primitif.

- Di ujung tengkorak dari coretan primitif, sel-sel berkembang biak dan membentuk elevasi bulat yang disebut simpul primitif/simpul primitif/simpul Henson.

●Disk embrio memanjang dan menjadi berbentuk buah pir. Akibat pemanjangan embrionikcakram, garis primitif juga memanjang di sepanjang poros tengah cakram embrionik.

(g)Pembentukan notochord:Depresi muncul di tengah simpul Hensen yang disebut blastopore. Seutas sel padat tumbuh secara kranial dari dasar blastopori antara ektoderm dan mesoderm sampai ke lempeng prochordal dan membentuk notochord.

(h)Pembentukan mesoderm intraembrionik :Sel-sel dari coretan primitif berinvasi ke arah endoderm membentuk alur pada permukaannya yang disebut alur primitif.

Konsep Formasi dari Tiga Lapisan Benih

Menurut konsep saat ini, ketiga lapisan kuman primer berasal dari epiblast. Rinciannya adalah sebagai berikut :

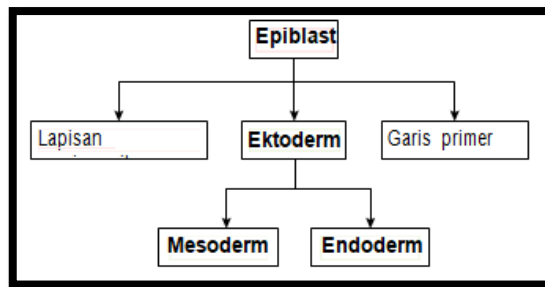
1.Sel-sel embrioblas berdiferensiasi dan menyusun diri menjadi dua lapisan:

(a) lapisan superfisialsel kolumnar yang disebut epiblas dan

(b) lapisan dalam sel pipih yang disebut hipoblas. (Dengan demikian, embrioblas menjadi cakram kuman bilaminar.)

2.Sel-sel epiblast bermigrasi menuju garis primitif. Ketika mereka mencapai daerah coretan primitif, mereka menjadi berbentuk labu, melepaskan diri dari epiblast, dan menyelip di bawahnya.

3. Berbentuk termosel-sel epiblas bergerak ke dalam (invaginasi) menuju hipoblas. Beberapa dari sel-sel ini menggantikan sel-sel hipoblas untuk membentuk endoderm dan yang lainnya berada di antara epiblas dan endoderm yang baru terbentuk untuk membentuk mesoderm. Sel-sel epiblas yang tersisa sekarang membentuk ektoderm



Gambar 14 Pembentukan tiga lapisan germinal

Turunan dari Tiga Lapisan Germ

Tiga lapisan kuman adalah ektoderm, mesoderm, dan endoderm. sistem saraf dan organ indera dibentuk oleh ektoderm; musculoskeletal sistem, kardiovaskularsistem, dan sebagian besar urogeni-tal sistem dibentuk oleh mesoderm; dan lapisan saluran gastrointestinal (GIT), saluran pernapasan, dan saluran urogenital dibentuk oleh endoderm.

BAB 5

Pembentukan Streak Primitif, Notochord, Neural Tube, Subdivisi

Mesoderm Intraembrionik, dan Lipatan Embrio

Pengetahuan tentang primitive streak, notochord, dan neural tube sangat penting bagi siswa untuk memahami berbagai kelainan kongenital seperti teratoma, neural tube defect, dan gastroschisis. Pemahaman yang tepat tentang mesoderm intraembrionik membantu siswa untuk memahami perkembangan somit, sistem urogenital dan kardiovaskular, serta rongga tubuh (rongga perikardial, pleural, dan peritoneum). Pengetahuan tentang pelipatan embrio membantu untuk memahami akuisisi mini-bentuk manusia mendatang dengan cakram embrio datar.

Primitif Streak

Ini adalah pita sel ektodermal yang menebal secara linier di ujung ekor embrio di garis tengah. Ini terbentuk karena proliferasi dan migrasi sel-sel ektoderm pada permukaan superior cakram embrionik di garis tengah. Sel-sel yang membentuk garis primitif bersifat pluripoten, yaitu memiliki kemampuan untuk berubah menjadi semua jenis sel.

- Itu menjadi terlihat pada permukaan dorsal cakram embrionik pada hari ke 15 perkembangan embrionik sebagai penyempitan alur diapit oleh sedikit tonjolan di kedua sisinya.
- Ujung kranial dari coretan primitif menampilkan area yang membulat dan terangkat (simpul primitif) yang mengelilingi lubang primitif kecil.

Fungsi dari Streak Primitif

Garis primitif memunculkan struktur berikut:

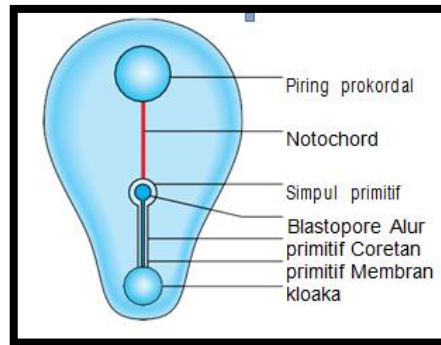
1. mesoderm intraembrionik
2. Septum melintang
3. Notochord
4. Menentukan sumbu craniocaudal masa depan embrio
5. Membatasi embrio menjadi bagian kiri dan kanan

Nasib Streak Primitif

Garis primitif secara aktif membentuk mesoderm intraembrionik dengan masuknya sel-selnya hingga akhir minggu ketiga kehidupan intrauterin (IUL). Setelah itu mengalami regresi secara craniocaudally dan menghilang sama sekali pada akhir minggu keempat atau menjadi struktur yang tidak signifikan di daerah sacrococcygeal embrio.

Pembentukan Notochord

Notochord adalah struktur garis tengah yang berkembang di wilayah antara coretan primitif dan pelat prochordal. Ini berkembang dari simpul primitif (simpul Hensen) dari garis primitive. Pemahaman perkembangan notochord sangat penting karena membentuk sumbu pusat cakram embrionik dan menginduksi pembentukan tabung saraf



Gambar 15 Tampilan dorsal dari cakram embrio menunjukkan notochord.

Notochord berkembang dari simpul primitif. Berbagai tahap perkembangan notochord adalah sebagai berikut:

1. Sel-sel simpul primitif dari coretan primitif berkembang biak membentuk sel-sel prenotochordal yang bergerak ke dalam (yaitu, invaginates) untuk menghasilkan pusat depresi yang disebut blastopori. Dari dasar blastopore, sel-sel prenotokordal dari simpul primitif bermigrasi ke depan di garis tengah antara ektoderm dan endoderm. Dermis dari cakram kuman bilaminar untuk membentuk tali sel padat yang disebut proses notochordal atau proses kepala.
2. Notochord bertambah panjang dengan memanjang ke arah kaudal saat garis primitif surut secara kaudal dan mengalami regresi. Proses notochordal akan disalurkan untuk membentuk kanal notochordal. Kanal notochordal terhubung dengan blastopori.
3. Dasar kanal notochordal menyatu dengan endoderm.
4. Kemudian kedua bagian yang menyatu (dinding kanal notochordal dan bagian endoderm) rusak. Saluran notokordal sekarang berkomunikasi dengan

kantung kuning telur di satu ujung dan dengan rongga ketuban di ujung lainnya. Pada tahap ini, rongga ketuban dan kantung kuning telur saling berkomunikasi.

5. Lambat laun dinding kanal menjadi rata membentuk pelat pipih yang disebut pelat notochordal.

6. Pelat notochordal menjadi melengkung membentuk tabung.

7. Proliferasi sel-sel tabung mengubahnya menjadi kabel sel yang padat untuk membentuk notokor definitif. Endoderm dipulihkan, dan sekarang notochord benar-benar terpisah dari endoderm.

Fungsi Notochord

1. Ini membentuk poros tengah embrio yang sedang berkembang (cakram embrionik).

2. Ini menginduksi pembentukan tabung saraf dari ektoderm atasnya.

3. Ini memberikan kolom pusat di sekitar yang vertebraltubuh dan cakram intervertebralis berkembang.

Nasib Notochord

1. Notochord hadir di semua hewan milik-ke filum Chordata.

2. Pada manusia, itu hanya muncul dalam embrio. Di kemudian hari, ia menghilang tetapi sisa-sisanya terlihat dalam bentuk nukleus pulposus dari diskus intervertebralis dan ligamen apikal sarang vertebra serviks kedua.

Pembentukan Neural Tube

Proses pembentukan tabung saraf disebut neurulasi. Tabung saraf terbentuk dari ektoderm menutupi notochord sebagai berikut:

1. Sel-sel ektoderm yang menutupi notochord berdiferensiasi menjadi sel-sel khusus yang disebut neuro-sel ektodermal.
2. Sel-sel neuroektodermal berkembang biak membentuk lempeng tebal yang disebut lempeng saraf. Pelat saraf meluas di garis tengah dari pelat prochordal ke simpul primitif.
3. Margin pelat saraf terangkat (neurallipatan) sebagai mesoderm paraksial berproliferasi di kedua sisi notochord. Hal ini menyebabkan terbentuknya alur saraf diapit oleh lipatan saraf. Alur saraf menjadi lebih dalam dan lipatan saraf bergerak menuju garis tengah untuk bergabung satu sama lain untuk membentuk tabung saraf silinder. Perpaduan lipatan saraf (yaitu, penutupan tabung saraf) dimulai di tengah dan secara bertahap meluas ke arah kepala dan ekor. Selama penutupan alur saraf, sel-sel di ujung lipatan saraf (neural crests) tidak mengambil bagian dalam pembentukan tabung saraf. Ketika ektoderm permukaan dipulihkan, mereka membentuk massa bilateral dorsolateral ke tabung saraf, jauh ke permukaan ektoderm. Bagian tengkorak tabung saraf membesar dan membentuk otak sedangkan bagian ekor tabung saraf tetap berbentuk tabung dan membentuk sumsum tulang belakang.

Subdivisi Mesoderm Intraembrionik

Mesoderm intraembrionik di kedua sisi neu-tabung ral terbagi menjadi tiga bagian. Dari sisi medial ke lateral, ini adalah mesoderm paraksial, mesoderm perantara, dan mesoderm lempeng lateral. Subdivisi Mesoderm Intraembrionik adalah sebagai berikut :

1. Mesoderm paraksial:

Mesoderm lateral ke tabung saraf mengembun untuk membentuk mesoderm paraksial.

2. Mesoderm menengah:

Mesoderm di antara mesoderm paraksial dan mesoderm lempeng lateral disebut mesoderm perantara. Hal ini tidak hanya menengah dalam posisi tetapi juga menengah dalam ketebalan dibandingkan dengan mesoderm lempeng paraksial dan lateral.

3. Mesoderm lempeng lateral:

Mesoderm di bagian lateral cakram embrionik tetap tipis dan membentuk mesoderm lempeng lateral.

Nasib Pelat Paraksial, Menengah, dan Lateral

Mesoderm paraksial

Mesoderm paraksial mengalami segmentasi untuk membentuk somatomer dan somit. Perkembangan somatomer Mesoderm paraksial adalah kolom longitudinal tebal sel mesodermal yang terletak di setiap sisi notochord dan tabung saraf berkembang. Mesoderm paraksial (kolom longitudinal

mesoderm) mengalami segmentasi dan disusun menjadi segmen-segmen yang dikenal sebagai somatomer. Somatomer terbentuk dalam urutan craniocaudal. Sepasang somatomer pertama muncul di daerah kepala embrio dan pembentukannya berlangsung secara kraniokaudal. Setiap somatomer terdiri dari mesodermal.

sel tersusun secara konsentrislingkaran di sekitar pusat unit. Somatomer 1-7, yang terletak dari cephalic ke vesikula otak, tidak memadat membentuk somit tetapi berkontribusi pada mesoderm daerah kepala dan leher, yang membentuk semua otot lurik di daerah ini. Somatomer yang tersisa terletak di kaudal ke vesikel otak memadat untuk membentuk blok kubik yang jelas disebut somit.

caudal ke vesikel otak di setiap sisi saraf yang sedang berkembang tabung. Somit pertama kali muncul di daerah oksipital masa depan embrio. Pasangan pertama terbentuk pada hari ke-20—jarak pendek di kaudal ke vesikel/plakode telinga. Pasangan berikutnya terbentuk dalam urutan craniocaudal. Jadi, somit kranial adalah yang tertua dan somit kaudal adalah yang termuda. Sekitar 38 pasang somit muncul antara hari ke 20 dan 30 perkembangan (periode somit perkembangan manusia). Pada akhir minggu kelima, sekitar 42 hari, 44 pasang somit terbentuk dalam embrio manusia. Dari 4 ini adalah oksipital, 8 serviks, 12 toraks, 5 lumbar, 5 sakral, dan dari 8 hingga 10 adalah tulang ekor. Somit membentuk elevasi permukaan yang terlihat di kedua sisi garis tengah.

Sepasang somit pertama muncul di daerah oksipital pada hari ke-20 (vide supra) dan selanjutnya kira-kira tiga pasang somit ditambahkan setiap hari sampai akhir minggu kelima. Jadi, saat somit terbentuk, jumlah somit memberikan indeks yang baik untuk usia embrio.

Korelasi antara somit dan tulang belakang saraf

Ujung mesoderm paraksial dan terus melakukannya ke arah kaudal. Dalam arah craniocaudal, mereka disebut somit oksipital, toraks, lumbar, dan coccygeal. Caudal ke daerah oksipital, jumlah somit sesuai dengan jumlah saraf tulang belakang di wilayah tersebut. Dengan demikian, ada 8 servikal, 12 toraks, 5 lumbar, dan 5 somit sakral yang sesuai dengan jumlah saraf tulang belakang yang sama di wilayah ini. Namun, jumlah somit coccygeal melebihi jumlah saraf coccygeal, tetapi somit ekstra coccygeal mengalami degenerasi.

Struktur dan nasib somit

- Setiap somite berbentuk segitiga dengan rongga kecil seperti celah di tengahnya.
- Setiap somite dibagi menjadi tiga bagian: medial, mid-dle, dan lateral.
 - Bagian medial disebut sclerotome, yang membentuk tulang belakang dan tulang rusuk.
 - Bagian tengah disebut myotome, yang terbentukotot rangka.
 - Bagian lateral disebut dermatom, yang membentuk dermis kulit.

Mesoderm Menengah

Mesoderm perantara membentuk sebagian besar genito-sistem kemih, misalnya ginjal, testis, ovarium, dll.

Mesoderm Lempeng Lateral

Mesoderm lempeng lateral membentuk dinding tubuh dan tubuhrongga. Awalnya terlibat dalam pembentukan celom intraembrionik. Pembentukan selom intraembrionik Pelat lateral mesoderm dari dua sisi terus menerus satu sama lain anterior ke pelat prochordal (membran buccopharyngeal primitif). Sejumlah besar rongga kecil muncul di setiap sisi di mesoderm lempeng lateral dan mesoderm anterior ke lempeng prochordal. Semua rongga ini menyatu (menyatu) menjadi satu rongga besar berbentuk tapal kudadisebut selom intraembrionik. Subdivisi selom intraembrionik Selama bulan kedua, selo

- Bagian anterior ke pelat prochordal disebut rongga perikardial.
- Tungkai kanan dan kiri selom intraembrionik disebut rongga peritoneum.
- Kanal melalui mana rongga perikardial berkomunikasi dengan rongga peritoneal disebut pericar-kanal dioperitoneal.

Pembentukan lapisan mesoderm somatopleuric dan splanchnopleuricSebagai hasil pembentukan selom intraembrionik, mesoderm lempeng lateral terbagi menjadi dua lapisan: mesoderm somatopleurik dan mesoderm splanchn-mesoderm nopleurik.

1.Lapisan somatopleurik (parietal):Itu terletak pada kontak denganektoderm.

2. Lapisan Splanchnopleuric (visceral): Itu terletak pada kontak dengan endodermis.

Mesoderm somatopleurik berkontribusi pada perkembangan dinding tubuh sementara mesoderm splanchnopleurik berkontribusi pada perkembangan dinding jeroan (misalnya jeroan GIT dan saluran pernapasan).

- Intraembrionik mesoderm yang terletak di anterior rongga perikardial disebut septum transversum, yang berkontribusi pada perkembangan hati dan diafragma.

- Epikardium jantung berkembang dari splanchno-mesoderm pleura terletak di depan pelat prochordal. membentuk lipatan kepala dan lipatan ekor. Sebagai akibat pembentukan lipatan kepala dan ekor, ujung kepala dan ekor embrio bergerak ke arah perut.

Lipat Embrio

Lipatan embrio merupakan peristiwa penting dalam pembentukan bentuk primitif tubuh manusia. Sebagai hasil dari melipat, cakram embrio datar menjadi embrio agak silindris. Lipatan terjadi pada bidang median dan horizontal karena pertumbuhan embrio yang cepat.

Lipatan Embrio di Bidang Median

Lipatan embrio pada bidang median terjadi sebagai berikut :

- Ada peningkatan progresif dalam panjang embrio (cakram embrionik), tetapi ujung kepala dan ekornya relatif berdekatan. Akibatnya, cakram embrio

membengkok menghasilkan cembungan ke arah punggung dan menonjol ke atas ke dalam rongga ketuban.

- Dengan bertambahnya panjang cakram embrionik, membentuk lipatan kepala dan lipatan ekor. Sebagai akibat pembentukan lipatan kepala dan ekor, ujung kepala dan ekor embrio bergerak ke arah perut.

- Karena pembentukan lipatan kepala dan ekor, bagian kantung kuning telur menjadi tertutup di dalam embrio untuk membentuk ujung kepala dan ekor juga terlipat dengan sendirinya.

struktur tubular panjang yang disebut usus primitif. Usus primitif membentuk sebagian besar saluran gastrointestinal (GIT).

- Usus primitif dapat dibagi menjadi tiga bagian: usus depan, usus tengah, dan usus belakang. Midgut berhubungan luas dengan kantung kuning telur melalui saluran yang lebar—primordium duktus vitellointestinal (tangkai kuning telur).

- Divertikulum kecil muncul dari bagian kaudal kantung kuning telur dan tumbuh menjadi tangkai penghubung yang melekat pada ujung kaudal mudigah yang disebut allantois (divertikulum allantoik).

Lipatan Embrio pada Bidang Horizontal

- Lipatan sisi embrio membentuk lipatan lateral kanan dan kiri. Lipatan lateral bergerak ke medial dan menyatu satu sama lain untuk membentuk dinding

perut anterior. Namun, di tengah dinding perut anterior masih tersisa lubang yang agak melingkar, yang mewakili umbilikus di masa depan.

- Dengan pembentukan lipatan lateral pada embrio, komunikasi antara midgut dan kantung kuning telur menyempit saluran vitellointestinal (saluran omphaloenteric).

- Saat embrio terlipat dengan sendirinya, rongga ketuban mengembang sangat besar dan mengelilingi embrio sepenuhnya. Sekarang embrio mengapung bebas di dalam cairan ketuban di dalam rongga ketuban, yang berfungsi sebagai kolam renang bagi embrio.

- Jatuh temp untuk ekspansi besar rongga ketuban, yang selom ekstraembrionik hampir seluruhnya hilang terisi dan amnion membentuk penutup tali pusat.

Efek Lipat Embrio

Ini adalah sebagai berikut:

1. Karena pembentukan lipatan di semua sisi, cakram embrionik yang datar menjadi silinder meninggalkan sebuah pembukaan pada aspek ventral yang disebut cincin pusat.

2. Ektoderm membentuk penutup luar embrio.

3. Embrio menjadi benar-benar dikelilingi oleh rongga amnion.

4. Bagian dari kantung kuning telur dimasukkan dalam embrio untuk membentuk usus primitif.

5. Ujung tengkorak usus primitif sekarang dipisahkan dari stomodeum oleh membran buccopharyngeal, dan ujung ekor usus primitif dipisahkan dari proctodeum oleh membran kloaka.
6. Yang terhubungkan tali (tali pusar masa depan) sekarang menjadi melekat pada aspek ventral embrio sekitar lubang pusar.
7. Allantois sekarang terhubung ke bagian terminal hindgut.
8. Kepala yang mengandung otak sekarang membentuk bagian paling tengkorak dari embrio.
9. Septum transversum dan rongga perikardial sekarang terletak pada aspek ventral dari ujung kranial embrio, dengan tabung jantung terletak dorsal ke rongga perikardial.
10. Septum transversum sekarang terletak caudal ke tabung jantung primitif dan rongga perikardial.
11. Depresi terbentuk antara tonjolan kepala dan peri-tonjolan kardial. Ini disebut stomodeum dan dipisahkan dari ujung tengkorak foregut oleh membran buccopharyngeal.
12. Dua bagian rongga peritoneum sekarang bergabung untuk membentuk rongga peritoneum tunggal.

BAB 6

Membran Ekstraembrionik dan Kembar

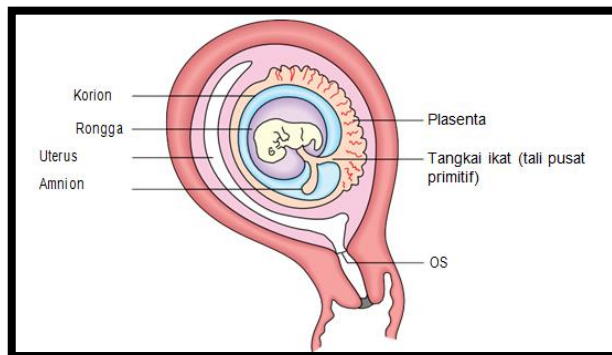
Selaput ekstraembrionik/janin adalah struktur yang berkembang dari zigot tetapi tidak membentuk apapunbagian dari embrio yang tepat. Dengan kata lain, sementara banyak peristiwa intraembrionik membentuk organ dan jaringan embrio, sejumlah struktur ekstraembrionik juga berkembang. Ini disebut membran ekstraembrionik, yaitu amnion, kantung kuning telur, allantois, korion, plasenta, dan tali pusar. Membran ekstraembrionik bertanggung jawab untuk melindungi pernapasan, ekskresi, dan nutrisi embrio dan janin. Saat lahir, plasenta, tali pusat, dan selaput ekstraembrionik lainnya dipisahkan dari janin dan dikeluarkan dari rahim sebagai proses kelahiran. Pengetahuan tentang membran ekstraembrionik sangat penting untuk melakukan prosedur diagnosis prenatal seperti amniosentesis dan biopsi vili kronis.

Amnion

- Ini adalah membran ekstraembrionik tipis yang secara longgar membungkus embrio membentuk kantung ketuban yang berisi cairan ketuban.
- Kantung ketuban dilapisi oleh sel ektodermal massa sel dalam dan sel amniogenik trofoblas. Catatan: Sel-sel amniogenik melapisi atap dan dinding lateral kantung ketuban dan tidak menutupi dasarnya.
- Saat kantung ketuban membesar selama periode embrionik akhir (sekitar 8 minggu) karena pengumpulan lebih banyak cairan ketuban di dalamnya,

amnion secara bertahap mengelilingi seluruh embrio dan melapisi tali pusat yang sedang berkembang.

●Rongga ketuban tumbuh dengan mengorbankan ekstraembryonic celom, yang dilenyapkan dan fusi terjadi antara amnion dan korion.



Gambar 16 Selaput janin

Air ketuban

Ini adalah cairan bening berair yang mengandung garam, gula, urea, dan protein. Itu berasal dari:

- A.Sel amnion melalui filtrasi atau sekresi
- B.Urin janin saat ginjal mulai berfungsi
- C.Sekresi sel paru-paru
- D.Sekresi oleh plasenta.

Konstituen Cairan Amniotik

Cairan ketuban mengandung:

1. Metabolit dan hormon (HCG, HPL).
2. Sel-sel yang terkelupas dari paru-paru janin, centa, dan kantung ketuban (semua sel ini sama komposisi genetiknya).
3. Urin janin.

Fungsi Cairan Amnion

Sebagai media apung, ia melakukan fungsi berikut untuk embrio dan janin berikutnya:

1. Ini memungkinkan perkembangan dan pertumbuhan simetris.
2. Ini menyediakan bantalan air untuk melindungi perkembangan embrio dan janin dari sentakan yang mungkin diterima ibu.
3. Ini membantu menjaga tekanan dan suhu yang konsisten.
4. Ini memungkinkan gerakan janin bebas — pra-penting syarat untuk perkembangan.
5. Ini membentuk kantong hidrostatis (kantong air) yang membantu dilatasi serviks pada awal persalinan (kelahiran anak).

Kantong kuning telur

Kantong kuning telur adalah kantong endodermal yang terletak di bagian ventral cakram embrionik. Ini adalah struktur vestigial pada manusia dengan hampir tidak ada kuning telur bergizi di dalamnya.

Pengembangan Kantong Kuning

Kantung kuning telur berkembang dari rongga blastocyst (blastocele) dan melewati tiga tahap perkembangan berikut.

1. Kantung kuning telur primer: Rongga blastokista berisiberubah menjadi kantung kuning telur primer ketika dilapisi oleh sel-sel pipih yang berasal dari endoderm embrioblas (atau menurut beberapa dari trofoblas). Lapisan yang terbentuk dari sel-sel pipih ini disebut membran Heuser. Itu melekat pada permukaan bawah cakram embrionik. Kantung kuning telur primer terbentuk pada akhir minggu kedua.
2. Kantung kuning telur sekunder: Dengan penampilan selom ekstra embrionik, kantung kuning telur primer menjadi lebih kecil dan disebut kantung kuning telur sekunder. Sel-sel melapisi kantung kuning telur menjadi kuboid.
3. Kantung kuning telur tersier atau kantung kuning telur definitif: Ini adalah sisa dari kantung kuning telur sekunder. Saat embrio terlipat, dibutuhkan sebagian besar kantung kuning telur di dalam tubuh embrio untuk membentuk usus primitif. Bagian kantung kuning telur yang tidak diambil di dalam tubuh embrio disebut kantung kuning telur tersier/definitif. Ini berkomunikasi dengan midgut melalui saluran vitellointestinal.

Fungsi dari Kantung Kuning

- 1.Hemopoiesis: Ini menghasilkan darah untuk embrio sampai hati terbentuk selama minggu keenam.
- 2.Pembentukan usus primitif: Bagian punggungnya membentuk usus primitif.
- 3.Pembentukan sel germinal primordial: Sel germinal primordial terbentuk dari dinding kantung kuning telur dan bermigrasi ke gonad yang sedang berkembang selama minggu keempat, di mana mereka membentuk sel germinal primitif (spermatogonia atau oogonia).
- 4.Pembentukan allantois:Divertikulum kecil yang muncul dari bagian kaudal kantung kuning telur.

Allantois (Divertikulum Allantoenterik)

Ini adalah divertikulum kecil yang muncul dari bagian kaudal kantung kuning telur selama minggu ketiga. Ia berkembang dan tumbuh menjadi tangkai penghubung. Setelah pelipatan embrio, allantois dihubungkan dengan bagian terminal usus belakang yang melebar.disebut kloaka.

Fungsi Alantois

- 1.Ini divaskularisasi oleh pembuluh alantoik yang kemudian menjadi arteri dan vena umbilikalis janin.
- 2.Pada orang dewasa, itu diwakili oleh ligamen umbilikalis median.
- 3.Ini juga berkontribusi sedikit pada pembentukan saluran kemihkandung kemih.

Korion

- Ini adalah membran ekstraembrionik yang sangat terspesialisasi yang berperan dalam pembentukan plasenta.

- Ini dibentuk oleh lapisan somatopleurikmesoderm ekstraembrionik dan trofoblas. Banyak tonjolan kecil seperti jari muncul dari permukaannya yang disebut vili.

- Di sisi decidua capsularis, chorion villi mundur/menghilang, meninggalkan permukaan halus yang disebut chorion laeve(korion halus).

- Di sisi desidua basalis, vili korion berkembang lebih jauh dan tumbuh di desidua basalis menjadi menyumbangkan bagian janin dari plasenta. Ini disebut chorion frondosum (chorion berdaun).

Implantasi

- Ini adalah proses dimana embrio tertanam dan terfiksasi dengan endometrium uterus. Pada saat implantasi, embrio berbentuk blastokista. Biasanya terjadi selama 6-10 hari setelah ovulasi. Kontak intim jaringan janin dan ibu terjadi dengan implantasi embrio.

- Blastokista yang dikelilingi oleh zona pelusida masuk rahim pada hari keenam. Zona pelusida mencegahnya menempel di dinding rahim.

- Saat blastokista membesar, zona pelusida menutupiing itu menjadimeregang dan akhirnya menghilang. Akibatnya trofoblas terbuka.

- Trofoblas memiliki sifat melekatkan dirisetiap jaringan yang bersentuhan dengannya.

● Trofoblas menempel pada endometrium uterus. Sel-sel trofoblas membelah secara mitosis dan membentuk sel-sel baru yang kehilangan membran selnya dan membentuk massa sel yang disebut sinsitiotrofoblas. Sinsitiotrofoblas menginvasi endometrium dengan bantuan enzim proteolitik yang disekresikan oleh selnya. Blastokista masuk lebih dalam dan lebih dalam sampai benar-benar terletak di dalam endometrium (implantasi interstitial).

Tempat Implantasi Normal

Biasanya blastocyst ditanamkan di bagian atas dinding posterior rongga rahim (tepatnyaing, rongga tubuh rahim).

Situs Implantasi Abnormal

Ini mungkin berada di dalam rahim atau di luar rahim.

1. Tempat implantasi abnormal di dalam rahim: Di segmen bawah rahim dekat os internal.

2. Situs abnormal implantasi di luar rahim.

(a) Di dalam tabung rahim (implantasi tuba): Ini didapat terjadi (a) di ampulla, (b) di infundibulum, atau (c) di bagian interstitial dalam urutan frekuensi kejadian.

(b) Di rongga perut (implantasi perut): Di sini ia berimplantasi (a) paling sering di lapisan peritoneal kantong rektouterina (kantong Douglas); (b) tetapi dapat berimplantasi di tempat manapun yang tertutup oleh peritoneum, misalnya mesenterium.

(c) Di ovarium(implantasi ovarium): Fertilisasi dan implantasi dapat terjadi saat ovum masih berada di dalam ovarium.

Desidua (Endometrium Gravid)

Setelah implantasi blastokista, lapisan fungsional endometrium rahim disebut desidua. Endometrium rahim berada dalam fase sekresi menstruasi pada saat implantasi. Saat embrio ditanamkan, sinsitiotrofoblas mulai mengeluarkan human chorionic gonadotrophin (HCG) hormon, yang mengintensifkan perubahan yang terjadi pada fase sekretaris, yaitu, sel-sel stroma membesar, menguap, dan terisi penuh dengan glikogen dan lipid; perubahan sel stroma ini disebut reaksi desidua dan perubahan karakter endometrium setelah implantasi ovum sekarang disebut desidua.

Bagian dari Desidua

Desidua dibagi menjadi tiga bagian berikut.

1.Desidua basalis:

Bagian dari desidua yang terletak jauh di dalam embrio (mengembangkan blastocyst). Ini adalah desidua basalis, yang berkontribusi pada perkembangan plasenta.

2.Desidua kapsularis:

Bagian desidua inilah yang membentuk kapsul di sekeliling embrio dan memisahkannya dari rongga rahim.

3.Desidua parietalis:

Sisa desidua (tidak termasuk decidua basalis dan decidua capsularis) disebut decidua parietalis.

Perkembangan Plasenta

- Plasenta adalah struktur seperti cakram yang sangat vaskular di mana anak yang belum lahir (janin) melekat pada rahim ibunya.dinding.
- Plasenta terdiri dari dua komponen: ibu dan janin. Itukomponen janinberkembang daripaduan suaradankomponen ibuberkembang dariendometriumdarirahim.
- Plasenta menyediakan pertukaran gas, nutrisi, dan produk sisa metabolisme antara ibu dan embrio.

Plasenta berkembang dari dua sumber yang sama sekali berbeda. Bagian janin berkembang dari korion frondosum dan bagian ibu dari desidua basalis. Pada akhir minggu ketiga, pengaturan anatomis yang diperlukan untuk pertukaran fisiologis antara ibu dan embrio terbentuk. Pada akhir minggu keempat, jaringan pembuluh darah yang kompleks terbentuk di dalam plasenta, yang memfasilitasi pertukaran gas, nutrisi, dan produk sisa metabolisme antara ibu dan embrio.

Berbagai peristiwa yang terlibat dalam pengembangan pla-centa dijelaskan dalam teks berikut.

1.Pembentukan chorion frondosum dan chorion laeve

(a) Selama perkembangan plasenta, tonjolan kecil seperti jari muncul dari korion (trofoblas dan mesoderm di bawahnya) ke dalam desidua.

(b) Awalnya vili korionik terbentuk di sekelilingnyakantung korionik.

(c) Saat kantung korionik membesar, vili korionik yang berhubungan dengan desidua kapsularis mengalami kompresi dan degenerasi. Hasilnya, bagian korion ini menjadi halus dan sekarang disebut korion laeve.

(d) Vili korionik yang berhubungan dengan desidua basalis tumbuh secara ekstensif menjadi desidua basalis. Bagian korion ini disebut korion frondosum.

2. Pembentukan trabekula dan ruang antarvili

(a) Sel-sel trofoblas (terdiri dari satu lapisan sel) berkembang biak, bergerak di permukaan, dan kehilangan membran selnya untuk membentuk lembaran yang terus menerus. sitoplasma yang mengandung banyak inti. Ini lembaran/lapisan disebut sinsitiotrofoblas. Dengan demikian, trofoblas dibedakan menjadi dua lapisan: (a) lapisan dalam yang disebut sitotrofoblas dan (b) lapisan superfisial yang disebut sinsitiotrofoblas.

(b) Sinsitiotrofoblastumbuh dengan cepat dan mengikis desidua basalis, dan menjadi tebal. Rongga kecil (lakuna) muncul di sinsitiotrofoblas yang menebal. sinkronisasi-trofoblas terus mengikis desidua basalis. Kekosongan bertambah besar. Mereka terletak secara radial di sekitar embrio yang sedang berkembang (blastokista). Mereka dipisahkan satu sama lain oleh bagian-bagian dari sinsitiotrofoblas yang disebut trabekula (villous primordia).

(c) Ketika sinsitiotrofoblas tumbuh lebih lanjut, ia mengikis pembuluh darah endometrium dan darah masuk ke dalam lakuna bersama dengan sekresi kelenjar endometrium. Kemudian lakuna berkomunikasi satu sama lain di sekitar trabekula dan membentuk ruang antarvili. Dengan demikian, setiap trabekulus dikelilingi oleh ruang berisi darah di endometrium.

Perkembangan Vili

Tiga jenis vili berikut berkembang secara berurutan:

1.vili primer:Sitotrofoblas membentuk jari-seperti proyeksi yang menginvasi trabekula di tengahnya. Tonjolan sitotrofoblas yang menyerupai jari ini dikelilingi oleh lapisan sinsitiotrofoblas yang disebut vili primer.

2.vili sekunder:Somatopleu ekstraembrionikmesoderm rik yang terletak jauh di dalam sitotrofoblas sekarang menginvasi pusat setiap vili. Akibatnya, sekarang setiap villus terdiri dari tiga lay-ers. Dari dalam ke luar ini adalah mesoderm, sitotrofoblas, dan sinsitiotrofoblas. Kejahatan inilus sekarang disebut villus sekunder.

3.vili tersier: Pembuluh darah berkembang di mesoderm vili sekunder. Vili sekunder dengan pembuluh darah di mesodermnya disebut vili tersier.

Vili penahan Sel-sel sitotrof-ledakan di daerah apikal setiap vili berkembang biak dan melewati sinsitiotrofoblas untuk membentuk lapisan sitotrofoblas yang terus menerus pada permukaan desidua. Lapisan ini disebut cangkang sitotrofoblas. Sekarang sinsitiotrofoblas benar-benar terputus dari desidua

basalis. Cangkang sitotrofoblas mengikat (jangkar) semua vili ke desidua. Vili ini sekarang disebut vili penahan yang melekat pada salah satu ujungnya dengan korion (sisi janin) dan dengan desidua di ujung lainnya (sisi ibu). Pola percabangan vili penahan adalah sebagai berikut:

- Truncus chorii
- Ramus chorii
- Ramuli chorii

Ramuli chorii melekat pada sitotrofoblas-cangkang tic.

Vili penahan mengeluarkan banyak cabang yang tumbuh dan bergerak bebas ke ruang antarvilisebagai vili bebas. Selain itu, vili baru ditambahkan lebih lanjut dari sisi korionik; sehingga mengubah ruang intervillous menjadi 'kantong spons vaskular.' Pembentukan cangkang sitotrofoblas membagi sinsitiotrofoblas menjadi lapisan luar dan dalam. Lapisan luar mengalami degenerasi fibrinoid untuk membentuk lapisan Nitabuch

Lobulasi Plasenta

Setelah pembentukan vili jangkar, sejumlah septa tumbuh ke dalam dari endometrium uterus ke dalam ruang antarvili dan membagi plasenta menjadi (15-20) lobus yang disebut kotiledon. Setiap kotiledon untuk memenuhi kebutuhan janin. Saat cukup bulan, plasenta menutupi hampir 30% permukaan dalam rahim.

Plasenta jangka penuh

Plasenta yang terbentuk sempurna adalah massa padat jaringan pembuluh darah berbentuk cakram.

Ciri-ciri plasenta cukup bulan.

Itu seperti piringan bundar datar (yaitu, diskoid). Diameternya 15-20 cm, beratnya sekitar 500 gram, menyajikan dua permukaan: ibu dan janin.

(a)Permukaan keibuannya menyajikan 15-20 lobus / kotiledon.

(b)Permukaan janinnya menyajikan permukaan halus bersinarwajah, di pusat perkiraan yang tali pusat terpasang.

Plasenta Barrier atau Membran Plasenta

Membran plasenta memisahkan ibu dan janin di dalam plasenta. Dengan demikian, tidak terjadi percampuran darah ibu dan janin di dalam plasenta. Intervilousruang diisi dengan darah ibu yang berasal dari arteri endometrium dan dikeringkan oleh vena endometrium. Vili korionik mengandung pembuluh darah janin. Darah ibu di ruang antarvili dipisahkan dari darah janin di dalam darah janin pembuluh hadir dalam vili oleh membran plasenta (jugadisebut penghalang plasenta). Di seberang membran inilah pertukaran gas,nutrisi, dan produk limbah terjadi antara darah ibu dan janin.

KonstituenMembran Plasenta

Selaput plasenta terdiri dari lima lapisan. Darisisi ibu ke sisi janin adalah:

1. Sinsitiotrofoblas

2. Sitotrofoblas (hingga 20 minggu)
3. Membran dasar sitotrofoblas
4. Mesoderm di inti vili
5. Endotelium dan membran basal kapiler janin.

Pada bagian akhir kehamilan, karena janin dan kebutuhan nutrisinya meningkat, membran plasenta menjadi tipis untuk meningkatkan efisiensi transportasi nutrisi ke seluruh bagian dia. Jadi pada awal kehamilan membran plasenta tebalnya sekitar 0,025 mm, tetapi pada bagian akhir kehamilan hanya setebal 0,002 mm. Namun, pada akhir kehamilan efisiensi membran plasenta berkurang akibat pengendapan seratbahan noid pada permukaan membran.

Faktor-faktor yang bertanggung jawab untuk penipisan plasenta selaput

1. Syncytiotrophoblast menjadi tipis.
2. Sitotrofoblas menghilang dari vili.
3. Dua membran dasar menghilang.
4. Sel endotel kapiler janin menjadi tipis.

Pada manusia darah ibu dipisahkan dari darah janin oleh jaringan korionik; karenanya plasenta manusia disebut hemochorial.

Sirkulasi Plasenta

Peredaran darah di plasenta ada dua jenis: ibu dan janin.

Sirkulasi Plasenta Ibu

Sekitar 80-100 arteri spiralis dan sejumlah vena endometrium uterus (desidua basalis) bermuara ke ruang antartili. Darah memasuki ruang antartili melalui arteri spiralis, dan di bawah tekanan darah di arteri, darah mencapai sampai ke lempeng korionik. Kemudian perlahan-lahan melewati cabang vili untuk pertukaran melintasi membran plasenta yang sangat tipis. Kemudian darah dari ruang antartili dialirkan oleh vena desidua basalis.

Sirkulasi Darah pada Plasenta Janin

Darah janin datang ke plasenta melalui arteri umbilikal. Arteri ini setelah memasuki plasenta bercabang bebas di korion dan cabangnya memasuki vili korionik. Vena dari vili korionik mengalir ke vena umbilikal yang membawa darah kaya oksigen (O₂) dan nutrisi ke janin dari plasenta.

Fungsi Plasenta

Janin melekat pada ibu melalui plasenta. Plasenta melakukan fungsi-fungsi berikut untuk janin.

1. Pertukaran gas: Ini melibatkan pasokan O₂ dari darah ibu ke darah janin dan pembuangan karbon dioksida (CO₂) dari darah janin ke darah ibu. Janin cukup bulan membutuhkan sekitar 20-30 ml O₂ per menit dari darah ibu. Oleh karena itu, bahkan gangguan suplai O₂ yang singkat ke janin dapat berakibat fatal.
2. Transportasi nutrisi: Karbohidrat, lemak, protein, asam amino, vitamin, dan elektrolit diangkut dari darah ibu ke darah janin.

3. Ekskresi limbah produk metabolisme seperti urea, asam urat, dll, ke dalam darah ibu.

4. Penularan antibodi ibu: Antibodi ibu (IgG), α -globulin, dan imunoglobulin lain dapat melintasi penghalang plasenta dan berpindah dari ibu ke janin, dan dengan demikian memberikan kekebalan pasif pada janin terhadap infeksi / penyakit seperti difteri, campak, dan polio tidak terhadap cacar air dan batuk rejan.

5. Fungsi penghalang: Bertindak sebagai penghalang bagi banyak bakteri dan organisme. Beberapa di antaranya atau racunnya berhasil melewati penghalang dan dapat menyebabkan cacat janin seperti rubella, sifilis, dll. Ini juga bertindak sebagai penghalang hormon ibu seperti ACTH dan TSH.

6. Produksi hormon: Plasenta menghasilkan hormon rendah:

(a) Menghasilkan progesteron (pada akhir keempat bulan) dalam jumlah yang cukup untuk mempertahankan kehamilan.

(b) Menghasilkan estrogen, yang mendorong pertumbuhan uterus dan perkembangan kelenjar susu.

(c) Menghasilkan HCG, yang memiliki efek mirip dengan hormon luteinizing (LH) kelenjar hipofisis.

(d) Menghasilkan somatomammotropin (HCS), yang memiliki efek anti insulin pada penyebab darah ibu meningkatkan kadar glukosa plasma dan asam amino dalam darah ibu, dan meningkatkan penggunaan glukosa oleh janin.

7. Fungsi penyimpanan: Itu adalah plasenta bertindak sebagai rumah penyimpanan untuk glikogen, kalsium, dan zat besi pada bulan-bulan awal kehamilan. Namun fungsi ini segera diambil alih oleh hati.

Anomali Kongenital Plasenta

Anomali kongenital plasenta dikelompokkan menjadi dua jenis: (a) anomali karena bentuk abnormal dan (b) anomali karena tempat perlekatan tali pusat yang abnormal.

A. Anomali Akibat Bentuk Abnormal

Biasanya plasenta berbentuk lingkaran dan discoid/discoidal (berbentuk cakram melingkar). Berbagai anomali bentuknya plasenta dibahas di bawah ini.

1. Plasenta bilobed (bidiscoidal): Plasenta terdiri dari dua lobus
2. Plasenta multilobular : lebih dari dua lobus
3. Plasenta difus: Plasenta tipis dan tidak berbentuk cakram. Itu terjadi ketika vili korionik bertahan di sekitar blastokista.
4. Plasenta succenturiata: Pada tipe ini, sebagian kecil plasenta dipisahkan dari bagian utama (sisa) plasenta, tetapi tetap terhubung melalui pembuluh darah dan selaput plasenta.
5. Plasenta fenestrata: Pada tipe ini, terdapat lubang pada cakram plasenta.
6. Plasenta sirkumvalata: Pada tipe ini, tepi perifer plasenta ditutupi oleh lipatan melingkar desidua.

B. Anomali Akibat Tempat Penempelan Tali Pusat yang Tidak Normal

Biasanya tali pusat melekat pada pusat plasenta di sisi janinnya. Berbagai anomali plasenta akibat perlekatan tali pusat yang abnormal disebutkan di bawah ini.

1. Marjinal (Battledore) plasenta Ketika tali pusat melekat pada tepi plasenta.
2. Furkasi plasenta Ketika pembuluh darah tali pusat membelah sebelum mencapai plasenta.
3. Plasenta Velamentous Ketika pembuluh darah umbilikus melekat pada amnion dan bercabang di sana sebelum mencapai plasenta.

Tali pusat

Tali pusat adalah struktur seperti tali panjang dimana janin melekat pada dinding rahim melalui plasenta. Ini menghubungkan umbilikus janin ke bagian tengah permukaan janin plasenta (Gbr. 6.20). Itu ditutupi oleh selaput ketuban yang berkilau. Saat cukup bulan, salah satu ujung tali pusat ini melekat pada bagian tengah dinding perut anterior janin (daerah pusar) dan ujung lainnya melekat pada bagian tengah permukaan janin plasenta. Kabelnya dipelintir dan menghasilkan simpul palsu. Tali Pusat memiliki panjang: 50–55 cm (sekitar 2 kaki), lebar: 1–2 cm. Tali pusat berkembang dari tangkai penghubung (bagian dari mesoderm ekstraembrionik di mana celom ekstraembrionik tidak berkembang).

Awalnya, tangkai penghubung dipasang ke atap rongga ketuban di satu ujung dan trofoblas di ujung lainnya. Secara bertahap, dengan perkembangan lebih lanjut dari embrio, itu menjadi lebih sempit dan bergerak ke ujung ekor embrio. Nanti dengan terbentuknya lipatan ekor, ia bergerak bagian ventral di regio umbilikus. Sekarang menghubungkan embrio dengan chorion. Saat plasenta berkembang, tangkai penghubung menghubungkan janin dengan plasenta. Pembuluh umbilikal berkembang di tangkai penghubung dan mesoderm primer dari tangkai penghubung mengalami generasi mukoid untuk membentuk zat agar-agar yang disebut jeli Wharton. Produk jeli Wharton melindungi pembuluh umbilikal. Saat rongga ketuban membesar, rongga tersebut melenyapkan sel ekstraembrionik dan membentuk selongsong tubular di sekitar tali pusat.

Isi Umbilikal Cord

1. Dua arteri umbilikal
2. Satu vena umbilikal (vena umbilikal kiri)
3. Jeli Wharton
4. Sisa-sisa divertikulum alantoik
5. Sisa-sisa duktus vitellointestinal (sisa kantung kuning telur).

Fungsi Tali Pusat

Arteri umbilikal yang timbul dari divisi ventral arteri iliaka internal membawa darah terdeoksigenasi dari janin ke plasenta. Setelah oksigenasi di

plasenta, membawa vena umbilikalisdarah teroksigenasi dari plasenta ke janin.

Perhatikan plasenta adalah organ pernapasan pada janin.

Kembar dan Janin Membran

Pengasuhan dua konsepsi pada saat yang sama disebut kembaran. Dua bayi yang lahir bersamaan disebut kembar. Demikian pula, bisa terjadi kelahiran tiga (kembar tiga), empat (kembar empat), atau lebih pada waktu yang sama. Ada dua jenis kembar: (a) monozigotik dan (b) dizigotik. Susunan selaput janin pada bayi kembar berbeda-beda, tergantung pada jenis kembar.

Kembar Dizigotik (Fraternal)

Sekitar dua pertiga dari kembar adalah kembar dizigotik (fraternal). Insiden mereka meningkat dengan usia ibu (7-10 per1000 kelahiran). Mereka dihasilkan dari pembuahan dua oosit sekunder yang berbeda oleh dua sperma yang berbeda. Dua zigot yang dihasilkan membentuk dua blastokista—masing-masing berimplantasi secara terpisah ke dalam endometrium uterus. Kembar ini tidak sama secara genetik. Mereka tidak mirip dan bisa berbeda jenis kelamin. Pada kembar seperti itu, plasenta, korionik, dan kantung ketuban terpisah dan berdiri sendiri. Karena kembar ini memiliki konstitusi genetik yang sama sekali berbeda, mereka tidak memiliki kemiripan lebih dari dua saudara laki-laki dan perempuan lainnya (saudara kandung).

Pada manusia kembar dizigotik lebih sering daripada Kembar monozigot dihasilkan dari pembuahan satu oosit sekunder oleh satu sperma. Zigot yang dihasilkan membentuk blastokista di mana massa sel bagian dalam (embrio-ledakan) terbagi menjadi dua. Oleh karena itu, kembar monozigot identik secara genetik. Si kembar ini berjenis kelamin sama dan mirip. Mereka memiliki kantung korionik dan ketuban yang sama. Plasenta, bagaimanapun, adalah satu tetapi dengan dua tali pusat. Kadang-kadang terbentuk dua plasenta independen, yang dapat menyatu satu sama lain tetapi tidak memiliki anastomosis pembuluh darah.

Zigot biasanya berkembang sampai tahap morula. Tetapi ketika diubah menjadi blastokista, dua massa sel bagian dalam (dua embrioblas) terbentuk di dalamnya. Setiap yang berkembang menjadi janin. Dalam kondisi ini, kedua janin memiliki plasenta yang sama, tetapi masing-masing berada dalam kantung ketuban yang terpisah.

Anak kembar memiliki insiden morbiditas dan mortalitas yang tinggi karena preeklampsia, kelainan kongenital, persalinan prematur, dll.

1. Conjoint (Siam) saudara kembar: Kondisi ini terlihat pada kembar monozigot. Kembar monozigot di mana massa sel bagian dalam (embrioblas) tidak sepenuhnya membelah. Dalam kondisi ini, dua janin disatukan oleh jembatan jaringan. Klasifikasi dari kembar konjoin: Kembar konjoin

diklasifikasikan menjadi empat tipe berikut berdasarkan lokasi dan luas fusi :

- (a)Craniophagus: Perpaduan kepala
- (b)Thoracophagus : Penggabungan toraks
- (c)Cephalothoracophagus : Penyatuan kepaladan toraks
- (d)Pygophagus: Perpaduan daerah sakral

Kembar konjoin dapat dipisahkan hanya jika mereka tidak memilikinya bagian vital yang sama.

2.Kembar parasit:

Ketika salah satu anggota kembar konjoin tetap rudimenter karena berkurangnya suplai darah dan tumbuh seperti parasit dari tubuh kembar bersama yang berkembang dengan baik, hal itu disebutkembar parasite. Kadang-kadang kembaran parasit dapat sepenuhnya tertutup di dalam tubuh saudara kembaran. Dalam kondisi ini, janin disebutjanin dalam janin.

BAB 7

Sistem integument

Kulit dan pelengkapinya (kelenjar sebaceous, kelenjar keringat, rambut, dan kuku) merupakan sistem integumen. Kulit adalah organ tubuh terbesar dan menutupi lebih dari 76.000 cm² (300 inci²) permukaan tubuh orang dewasa rata-rata. Kulit terdiri dari dua lapisan: lapisan superfisial, epi-dermis dan lapisan yang dalam, edermis atau corium. Kulit berkembang dari dua sumber: (a) itu kulit ari berkembang dari permukaan ektoderm dan (b) itu dermis berkembang dari mesoderm di bawahnya. Selain dua hal di atas sumber, melanoblas (sel dendritik) dari epidermis berkembang dari sel puncak saraf. Itu pelengkap kulit (misalnya kelenjar sebaceous dan keringat, rambut, dan kuku) berasal dari kulit ari.

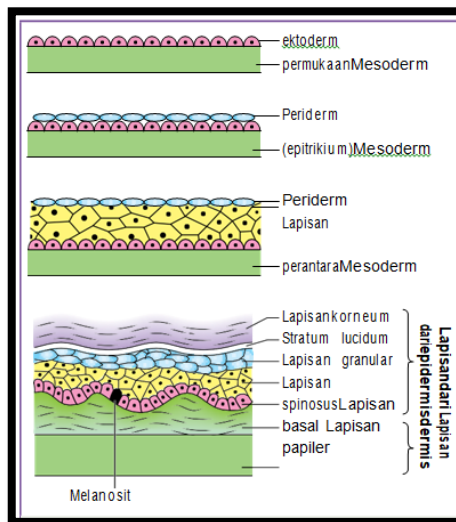
Perkembangan Kulit

Epidermis

Epidermis berkembang dari ektoderm permukaan. Awalnya ektoderm permukaan terdiri dari satu lapisan sel. Pada bulan kedua, sel-sel ini berproliferasi dan membentuk lapisan kedua sel gepeng yang disebut periderm/epitrichium. Epidermis sekarang terdiri dari dua lapisan: lapisan luar sel pipih (periderm) dan lapisan dalam sel kuboid (lapisan basal). Dengan proliferasi lebih lanjut dari sel-sel di lapisan basal, lapisan perantara ketiga terbentuk. Lapisan basal berfungsi sebagai lapisan germinatif dan disebut stratum germinativum. Sel-sel basal lapisan berproliferasi dan

berdiferensiasi untuk membentuk berbagai lapisan (strata) epidermis. Pada akhir bulan ketiga, epidermis terdiri dari empat lapisan. Dari dalam ke dangkal ini adalah:

1. Lapisan basal (stratum germinativum)
2. Lapisan spinosus (stratum spinosum)
3. Lapisan granular (stratum granulosum)
4. Lapisan tanduk (stratum korneum).



Gambar 17 Tahap perkembangan kulit

1. Lapisan basal terdiri dari sel-sel kolumnar. Mereka terus-menerus membelah secara mitosis dan bergerak secara dangkal untuk memperbaharui epidermis. Biasanya dibutuhkan 6-8 minggu bagi sel untuk berpindah dari lapisan basal ke permukaan dari kulit.

2. Lapisan spinosus terdiri dari banyak sel duri yang tidak beraturan (sel dengan proses seperti tulang belakang). Penampilan berduri lapisan ini disebabkan oleh bentuk sel duri (keratinosit).

3. Lapisan granular terdiri dari tiga atau empat baris sel yang diratakan. Sitoplasma sel-sel lapisan granular mengandung butiran keratohyalin karena untuk proses keratinisasi. Sel superfisial sampai lapisan granular adalah sel dengan nukleus yang sedikit, dan membentuk lapisan homogen yang disebut stratum lucidum. Secara histologis, lapisan ini tampak jelas. Itu hanya ada di bibir dan kulit telapak kaki dan telapak tangan.

4. Lapisan tanduk terdiri dari beberapa lapisan sel pipih seperti sisik yang terus menerus terkelupas sebagai residu sel yang seperti serpihan yang kehilangan intinya dan akhirnya mati. Sitoplasma sel-sel ini diisi dengan butiran keratin. Melanoblas (sel dendritik) muncul di basal lapisan selama bulan ketiga. Mereka berasal dari sel puncak saraf.

Pembentukan Punggung Epidermal dan Papila Dermal

Epidermis menunjukkan penebalan yang menonjol di dermis untuk membentuk tonjolan epidermis. Bagian-bagian dermis yang menonjol di antara tonjolan epidermal disebut papila dermal.

Dermis

Dermis berkembang dari mesenkim yang terletak di bawah ektoderm permukaan. Mesenkim ini berasal dari tiga sumber:

- (a) mesoderm paraksial,
- b) lapisan somato-pleurik mesoderm lempeng lateral, dan
- (c) saraf sel puncak.

Sel-sel mesenchymal berdiferensiasi menjadi ikat sel-sel jaringan yang membentuk serat jaringan ikat (serat kolagen dan elastis) dan zat dasar amorf dari jaringan ikat. Selama bulan ketiga dan keempat dermis membentuk banyak tonjolan tidak beraturan yang disebut papila dermal, yang menonjol ke dalam epidermis dan interdigitate dengan epidermal ridges. Dermis berdiferensiasi menjadi dua lapisan:

1. Lapisan papiler superfisial
2. Lapisan retikuler yang lebih dalam.

Sebagian besar papila dermal dari lapisan papiler dermis mengandung loop kecil pleksus kapiler dan reseptor sensorik (organ ujung saraf sensorik). Lengkung pleksus kapiler memberi nutrisi pada epidermis dan ke organ ujung saraf sensorik. Lapisan retikuler yang lebih dalam dari dermis mengandung besar jumlah jaringan lemak. Pembuluh darah di dermis awalnya berkembang sebagai struktur berlapis endotelium yang berdiferensiasi dari mesenkim. Pembuluh primordial ini menimbulkan kapiler (angiogenesis). Angiogenesis dermis selesai pada akhir trimester pertama kehamilan.

Perkembangan Rambut

Rambut atau pili (L. Pilus □ hair) mulai tumbuh lebih awal dalam kehidupan janin (7-12 minggu). Setiap rambut berkembang dari pertumbuhan ke bawah dari epidermis ke dalam dermis yang mendasarinya. Sel-sel stratum germinativum berproliferasi membentuk korda epitel padat yang memanjang miring ke bawah pada dermis membentuk kuncup rambut. Bagian terminal dari kuncup rambut menjadi berbentuk klub dan membentuk umbi rambut. Itu diinvaginasi oleh kondensasi mesenchymal dari dermis dan umbi rambut sekarang menjadi struktur berbentuk cangkir terbalik. Dermis di dalam bola rambut berbentuk cangkir disebut dermal papilla. Sel-sel umbi rambut di puncak papila dermal membentuk 'matriks germinal' yang kemudian menghasilkan rambut. Sel-sel perifer dari folikel rambut yang berkembang membentuk selubung akar epitel. Dermis mengembun di sekitar selubung ini membentuk selubung akar dermal.

Sel-sel dari matriks germinal berproliferasi membentuk akar rambut. Saat tumbuh, ia didorong keluar dari folikel rambut di permukaan kulit sebagai batang rambut. Akar dan batang rambut menjadi keratin. Melanoblas bermigrasi ke umbi rambut dan berdiferensiasi menjadi melanosit. Melanin yang dibentuk oleh melanosit ini ditransfer ke sel-sel yang berproliferasi dari matriks germinal. Melanin ini bertanggung jawab atas warna rambut. Rambut pertama yang muncul halus, lembut, berpigmen ringan, dan halus. Mereka

membantu menahan vernix caseosa di permukaan kulit. Rambut ini disebut lanugo.

Lanugos (bulu berbulu halus) diganti dengan yang lebih kasar selama periode perinatal, yang bertahan di sebagian besar tubuh kecuali di daerah aksila dan pubis di mana mereka digantikan saat pubertas oleh rambut terminal yang bahkan lebih kasar. Pada pria, rambut kasar serupa muncul di wajah (misalnya kumis dan janggut) dan sering di dada. Rambut definitif tumbuh dengan panjang tertentu dan kemudian berhenti tumbuh, misalnya bulu mata, alis, pubis, dan daerah aksila. Pada tempat tertentu, misalnya kulit kepala laki-laki dan perempuan serta wajah laki-laki, rambut tumbuh terus-menerus melalui-keluar hidup. Mereka disebut Angora.

Otot Arrector Rambut (Otot Arrector Pili)

Kumpulan kecil serat otot polos berdiferensiasi dari mesenkim yang mengelilingi folikel rambut biasanya di satu sisi dan melekatkan selubung akar dermal folikel rambut dan lapisan papiler dermis untuk membentuk otot arrector pili. Kontraksi otot arrector pili menyebabkan 'merinding'. Ada dua jenis kelenjar di kulit: sebaceous dan keringat. Kedua jenis kelenjar ini berasal dari epidermis dan tumbuh ke dalam dermis.

Kelenjar Sebacea

Kelenjar sebaceous berkembang sebagai tunas dari epitel selubung akar lial dari folikel rambut. Tunas tumbuh ke dalam dermis di sekitarnya dan

membelah menjadi beberapa cabang untuk membentuk primordia dari beberapa alveoli dan saluran yang terkait. Sel-sel di tengah alveoli (acini) berdegenerasi untuk menghasilkan sekresi berminyak yang disebut sebum. Ini dilepaskan ke dalam folikel rambut dan dari sini ia lewat ke Kelenjar Keringat.

Kelenjar Keringat

Kelenjar keringat terdiri dari dua jenis: ekrin dan apokrin. Kelenjar keringat ekrin banyak ditemukan di kulit bagian tubuh. Kelenjar keringat ekrin berkembang dari pertumbuhan ke bawah epidermis ke dalam dermis di bawahnya. Sel-sel stratum germinativum berproliferasi membentuk massa padat sel epitel yang meluas ke bawah di bawah dermis untuk membentuk kuncup kelenjar keringat. Pertumbuhan ke bawah ini memanjang dan bagian terminalnya menjadi melingkar. Kemudian pertumbuhan ke bawah yang padat ini dikanalisisasi untuk membentuk lumen. Bagian terminal melingkar dari pertumbuhan ke bawah membentuk bagian sekretori kelenjar keringat, sedangkan bagian lurus proksimal membentuk saluran kelenjar keringat. Tempat awal pertumbuhan ke bawah dari epitel permukaan membentuk pori saluran kelenjar keringat. Kelenjar keringat ekrin mulai berfungsi segera setelah lahir.

Kelenjar keringat apokrin ditemukan di daerah aksila, kemaluan dan perineum, dan areola puting susu. Mereka mulai berkembang selama masa pubertas. Mereka berkembang dari tunas epidermis yang sama yang

membentuk folikel rambut. Akibatnya kelenjar ini membuka ke dalam folikel rambut bukannya membuka di permukaan kulit.

Perkembangan Kuku

Permukaan kulit batas bebas kuku disebut hyponychium. Bagian paku pada lekukan disebut akar paku. Poin untuk Dicatat

- Perkembangan kuku jari mendahului kuku jari kakikuku sekitar 4 minggu.
- Kuku jari tumbuh dengan kecepatan sekitar 1 mm per minggu; tingkat pertumbuhan kuku jari kaki agak lebih lambat.
- Kuku jari mencapai ujung jari sekitar 32 minggu. Kuku jari kaki mencapai ujung jari kaki sekitar 36 minggu.
- Area pertumbuhan kuku adalah matriks kuku, yang terlihat di permukaan sebagai lunula (area berbentuk setengah bulan) di dasar kuku.
- Secara morfologis substansi kuku sesuai dengan stratum lucidum.

Perkembangan Kelenjar Susu

Kelenjar susu dimodifikasi dan kelenjar keringat sangat terspesialisasi dan karena itu berkembang dari permukaan ektoderm. Perkembangan terjadi sebagai berikut:

- Pada minggu keempat, ektoderm permukaan menebal kedua sisi aspek ventral batang embrio di sepanjang garis yang memanjang dari aksila ke daerah inguinal untuk membentuk punggungan atau garis mammae.

- Sekitar 15-20 tunas mammae berkembang sebagai pertumbuhan ke bawah yang solid dari epidermis ke dalam mesenchyme di sepanjang punggung mammae di setiap sisi.
- Biasanya bubungan mammae dan mammae terkait tunas menghilang, kecuali di daerah dada.
- Di daerah dada, kuncup susu menghadirkan depresi permukaan yang disebut lubang susu.
- Sekitar 15-20 tali epitel tumbuh ke dalam dari dasar lubang ke dalam dermis di bawahnya. Korda epitel adalah primordia dari duktus laktiferus.
- Ujung yang lebih dalam dari kabel epitel membagi lagi dan berakhir sebagai ujung terampul-primordia dari duktula dan alveoli.
- Pada akhir kehidupan janin, korda epitel dan cabang-cabangnya mengalami kanalisasi dan membentuk duktus laktiferus.
- Awalnya saluran laktiferus terbuka ke bagian bawah lubang susu.
- Sesaat sebelum lahir lubang itu dievaginasi oleh pertumbuhan mesoderm di bawahnya dan membentuk puting susu.
- Kelenjar susu yang belum sempurna pada bayi laki-laki yang baru lahir dan betina serupa. Kondisi ini bertahan sepanjang hidup pada laki-laki. Akan tetapi, pada wanita, bentuk kekanak-kanakan dari kelenjar susu tumbuh dalam ukuran saat pubertas di bawah pengaruh hormon seks dan berbentuk setengah bola. Perkembangan penuh payudara terjadi pada usia sekitar 19 tahun.

BAB 8

Sistem Kerangka

Sistem kerangka terdiri dari tulang dan kartilago. Tulang dan tulang rawan berkembang dari mesenkim (jaringan lepas mesoderm). Tulang pembentuk mesenkim dan kartilago berasal dari tiga sumber berikut:

1. Mesoderm paraksial (sumber utama)
2. Lapisan parietal mesoderm lempeng lateral
3. Sel puncak saraf

Apapun sumber asal mesenkim, proses umum pembentukan tulang rawan dan tulang adalah sama.

Pembentukan Tulang

Permukaan kartilago yang berkembang membentuk perikondrium.

Pembentukan Tulang Rawan

Sel-sel mesenchymal menjadi padat (mesenchymal kondensasi) di daerah di mana tulang rawan akan dibentuk. Sel-sel mesenchymal kemudian berkembang biak dan berdiferensiasi menjadi sel pembentuk tulang rawan yang disebut kondroblas. Kondroblas membentuk serat kolagen dan substansi dasar matriks (substansi antar sel). Beberapa kondroblas terpenjara di dalam substansi antar sel tulang rawan yang sedang berkembang dan disebut kondrosit. Bergantung pada keberadaan dan dominasi serat kolagen atau

elastis, tulang rawan diklasifikasikan menjadi tiga jenis: tulang rawan fibrosa, tulang rawan hialin, dan tulang rawan elastis.

Tulang rawan hialin memiliki penampilan yang homogen, seperti kaca, kebiruan, dan opalescent. Serat kolagen hadir dalam matriks baik-baik saja dan tidak terlihat dengan mudah. Fibrokartilago adalah jaringan putih yang padat, fasikulasi, dan buram. Serat kolagen hadir dalam fibrokartilago banyak dan sangat jelas. Tulang rawan elastis lentur dan memberikan warna kuningsebratish. Substansi antar sel tulang rawan elastis, seperti namanya, diserap oleh serat elastis. Sel-sel mesenchymal mengelilingi permukaan kartilago yang berkembang membentuk perikondrium. Semua tulang berasal dari mesodermal. Mereka terbentuk baik dari model tulang rawan yang telah dibentuk sebelumnya atau langsung dari mesenkim. Proses pembentukan tulang disebut osifikasi. Proses pembentukan tulang dari tulang rawan dan mesenkim disebut tulang rawan dan osifikasi membran, masing-masing.

Osifikasi Membran

Di tempat di mana tulang membran akan dibentuk, mesenkim memadat dan menjadi sangat vaskular (model mesenkim). Beberapa sel mesenkim membedakan model menjadi osteoblas. Osteoblas meletakkan matriks tulang yang disebut osteoid. Jaringan osteoid terdiri dari serat kolagen dan substansi dasar. Jaringan osteoid di bawah pengaruh osteoblas menjadi

termineralisasi dengan garam kalsium dan menjadi tulang. Osteoblas terperangkap dalam tulang yang terbentuk di sekitarnya dan diubah menjadi osteosit. Tulang yang dibentuk oleh osifikasi membran berbentuk spikula atau trabekuli yang tersusun tidak beraturan dengan ruang-ruang di antaranya. Jenis tulang ini disebut tulang spons. Di ruang tulang sepon, mesenkim berdiferensiasi menjadi jaringan hemopoietik. Pada permukaan osteosit tulang sepon meletakkan tulang kompak. Tulang kubah tengkorak dan wajah dibentuk oleh osifikasi membranosa.

Osifikasi Tulang Rawan (Endochondral)

Pada jenis pembentukan tulang ini, preformed model tulang rawan diubah menjadi tulang. Prosesnya dimulai di diafisis batang tulang panjang atau pada satu titik dalam kasus tulang lainnya; ini disebut pusat osifikasi primer. Sel-sel tulang rawan membesar dan matriks yang mengelilinginya mengalami pengapuran di bawah pengaruh enzim (alkalin fosfatase) yang disekresikan oleh sel-sel tulang rawan. Tulang rawan sel mati dan menghilang, meninggalkan ruang kosong (areola primer). Sel-sel pada permukaan kartilago, yaitu sel-sel perikondrium (primodium periosteum) berdiferensiasi menjadi osteoblast. Osteoblas ini bersama dengan pembuluh darah (kuncup periosteal) bermigrasi ke dalam. Sebagian besar kartilago yang terkalsifikasi diserap hanya meninggalkan lapisan tipis yang terkalsifikasi matriks (batang tipis matriks terkalsifikasi) di sekitar ruang yang membesar (areola sekunder).

Tulang baru (osteoid) diletakkan di permukaan batang ini oleh osteoblas. Mineralisasi jaringan osteoid mengarah pada pembentukan tulang. Proses pengerasan menyebar ke bagian lain dari tulang rawan dan digantikan oleh tulang. Perhatikan ketika sel-sel kartilago mati, matriks kartilago yang terkalsifikasi hanya bertindak sebagai penyokong trabekula tulang yang sedang berkembang. Dengan pembentukan tulang, perikondrium disebut periosteum. Tulang pangkal tengkorak dan tulang panjang tungkai dibentuk oleh pengerasan tulang rawan (endochondral).

Perkembangandari Kerangka Aksial

Kerangka aksial terdiri dari tengkorak (cranium), vertebralkolom, tulang dada, dan tulang rusuk. Pengembangan tengkorak karena sedikit sulit bagi siswa dibahas di akhir bagian ini.

Pengembangan Kolom Vertebral

Kolom vertebral berkembang dari somit yang berasal dari mesoderm paraksial. Setiap somit membedakanke dalam bagian ventromedial yang disebut sclerotome dan bagian dorsolateral yang disebut dermomyotome (untuk detail lihat halaman 103). Sklerotom mengambil bagian dalam perkembangan kolom tulang belakang.

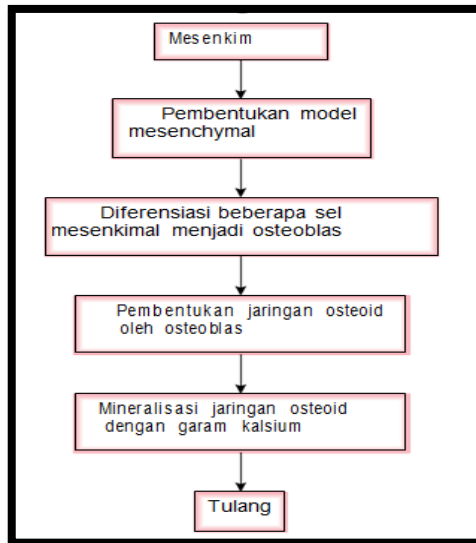
Perkembangan Vertebra

Sel-sel sklerotom menjadibesar, polimorfik, dan tersusun longgar untuk membentuk jaringan embrionik yang disebut mesenkim. Sel-sel mesenkimal memiliki potensi untuk berdiferensiasi menjadi fibroblas, kondroblas, dan osteo-ledakan (sel pembentuk tulang). Sel-sel mesenkimal dari sclerotom bermigrasi secara medial menuju notochord untuk membentuk coll-vertebralumn sebagai berikut.

Sel-sel mesenkim memadat (a) di sekitar notokord untuk membentuk sentrum, (b) di sekitar tabung saraf untuk membentuk lengkungan saraf (vertebral) kanan dan kiri, dan (c) di dinding tubuh yang berdekatan dengan bagian proksimal lengkungan saraf untuk membentuk prosesus kosta. Turunan dewasa dari struktur ini adalah sebagai berikut:

- Centrum membentuk tubuh vertebral.
- Lengkungan tulang belakang membentuk pedikel, lamina, tulang belakang, proses artikular, dan proses transversal.
- Ituproses kosta membentuk elemen kosta dari proses transversal.

Unsur-unsur kosta dari proses transversal di tho-daerah rasis membentuk tulang rusuk.



Gambar 18 Pembentukan tulang

Posisi Intersegmental Vertebra dan Posisi Segmen Intervertebral Disk

Sel-sel mesenkim yang berasal dari sklerotom bermigrasi ke medial dan mengelilingi notokord dan tabung saraf, tetapi mesenkim yang berasal dari setiap somit mempertahankan karakter segmentalnya [yaitu, dapat dilihat sebagai segmen mesenkim yang berbeda dalam kolom vertebra yang sedang berkembang bahkan setelah migrasi. Awalnya sel mesenchymal di setiap segmen adalah terdistribusi secara merata. Kemudian sel-sel mesenchymal di bagian tengah setiap segmen menjadi padat untuk membentuk cakram perichordal. Bagian atas dan bawah cakram perichordal tetap adakurang padat. Tubuh setiap vertebra dibentuk oleh perpaduan bagian-bagian yang kurang padat dari keduanya sklerotom (somit). Vertebra dengan demikian merupakan struktur intersegmen yang diturunkan dari dua segmen mesenkimal yang

mewakili sklerotom (somit). Bagian notochord yang terperangkap dalam tubuh vertebra mengalami degenerasi menyalah dan menghilang.

Disk perichordal membentuk bagian perifer dari disk intervertebralis (annulus fibrosus). Notokord terjebak dalam disk perichordal bertahan dan membentuk bagian tengah diskus intervertebralis — nukleus pulposus. Oleh karena itu, diskus intervertebralis merupakan struktur segmental. Resegmentasi segmen mesenkimal (sklerotom) menjadi vertebra definitif menyebabkan miotom menjembatani diskus intervertebralis, dan ini memberi mereka kemampuan untuk menggerakkan tulang belakang.

Fitur yang menonjol dari Pengembangan Kolom Vertebral

Ini adalah sebagai berikut:

1. Vertebra adalah struktur intersegmental karena masing-masing vertebra berasal dari bagian dua somit yang berdekatan (misalnya, setengah ekor dari satu somit dan kranial setengah dari somite lainnya di bawahnya).
2. Proses melintang dan tulang rusuk adalah intersegmental, dan karenanya memisahkan otot-otot yang berasal dari miotom yang berdampingan.
3. Saraf tulang belakang segmental dan karenanya muncul antara dua vertebra yang berdekatan.

Osifikasi Vertebra Khas

Vertebra yang baru terbentuk adalah tulang rawan. Model tulang rawan tulang belakang ini segera diubah menjadi tulang dengan osifikasi. Tulang belakang mengeras oleh tiga pusat utama pengerasan: satu untuk setiap lengkung tulang belakang (saraf) dan satu untuk sentrum. Saat lahir, setiap vertebra terdiri dari tiga bagian bertulang: dua lengkungan tulang belakang dan satu sentrum yang dihubungkan oleh tulang rawan. Lengkungan vertebra menyatu ke posterior pada usia 3-5 tahun untuk membentuk prosesus spinosus. Lengkungan tulang belakang berartikulasi dengan sentrum pada sendi neurosentral tulang rawan, yang menghilang pada usia 3-6 tahun. Bagian posterolateral tubuh di setiap sisi menerima kontribusi dari saraf lengkungan. Garis persimpangan antara bagian yang berasal dari sentrum dan bagian yang berasal dari lengkungan saraf mewakili lokasi sendi neurosentral.

Perkembangan dari tulang rusuk

Tulang rusuk berkembang dari proses kosta di daerah toraks. Proses kosta pada awalnya memanjang untuk membentuk lengkungan kosta tulang rawan, yang kemudian mengeras untuk membentuk tulang rusuk. Di daerah serviks, lumbal, dan sakral, proses kosta tetap rudimenter dan diwakili oleh sebagian kecil dari proses transversal dari setiap vertebra. disebut unsur kosta.

Perkembangan Tulang Dada

Tulang dada berkembang sebagai berikut:

Pada awalnya, dua lempeng vertikal mesenkim, satu di kedua sisi garis tengah, berkembang di dinding tubuh anterior karena kondensasi mesoderm somatik. Pelat-pelat ini disebut tulang sternum mesenchymal. Kemudian dua sternal bar diubah menjadi tulang rawan untuk membentuk sternal bar tulang rawan. Dua batang sternum tulang rawan mulai bergabung satu sama lain dalam urutan craniocaudal. Setelah fusi mereka, model tulang rawan sternum terbentuk. Ini terdiri dari manubrium, tubuh (terdiri dari empat segmen yang disebut sternebrae), dan proses xiphoid. Model tulang rawan tulang dada mengeras untuk membentuk tulang dada.

Manubrium dan tubuh mengeras oleh lima pusat gandar dari atas ke bawah selama bulan kelima, keenam, ketujuh, kedelapan, dan kesembilan. Sepasang pusat atas membentuk manubrium dan empat pasang pusat bawah membentuk empat sternebra yang menyatu satu sama lain dari bawah ke atas. Fusi selesai pada usia 25 tahun. Proses xiphoid mengeras di akhir kehidupan. Pusat proses xiphoid muncul selama tahun ketiga atau lebih dan menyatu dengan badan sternum sekitar 40 tahun.

Pengembangan Tengkorak

Tengkorak (tengkorak) berkembang dari mesenkim di sekitar otak yang sedang berkembang. Tengkorak (cranium) terbagi menjadi dua bagian: (a) neurocranium yang membungkus rongga tengkorak dan melindungi otak, dan (b) viscerocranium yang membentuk kerangka wajah.

Neurokranium

Neurocranium terdiri dari bagian tulang rawanyang membentuk dasar tengkorak dan bagian membran yang membentuk kubah tengkorak. Pangkal tengkorak Dasar tengkorak pada mulanya adalah tulang rawan (cartilaginous neurocranium). Ini dibentuk oleh fusi beberapa tulang rawan. Tulang rawan ini dibentuk oleh kondrifikasi mesenkim di bawahotak. Berbagai kartilago yang membentuk neurokranium kartilaginosa adalah sebagai berikut:

1. Tulang rawan parachordal (lempeng basal): Itu terbentuk di sekitarujung tengkorak notochord.
2. Tulang rawan hipofisis: Itu terbentuk di sekitar berkembangkelenjar di bawah otak.
3. Trabekula cranii (berjumlah dua): Mereka terbentuk di depandari kartilago hipofisis.
4. Ala orbitis: Ini berkembang di kedua sisi lateral ketrabekula kornii.
5. Ala temporalis: Ini berkembang di kedua sisi lateral ketulang rawan hipofisis.
6. Kapsul otik: Mereka berkembang di sekitar vesikula otik — itu primordia telinga bagian dalam.
7. Kapsul hidung: Mereka berkembang di sekitar kantung hidung.

Basis tulang rawan kemudian mengeras menjadi membentuk dasar tengkorak. Kubah tengkorak (kubah tengkorak). Kubah tengkorak berkembang dari mesenkim pada aspek superior dan lateral otak berkembang (neurocranium

membran). Mesenkim ini berasal dari sel krista neuralis dan mesoderm paraksial. Kubah tengkorak pertama bersifat membranosa yang kemudian mengalami pengerasan membranosa untuk membentuk sejumlah tulang membranosa datar, yang bersama-sama membentuk kubah (atas) tengkorak. Pusat utama muncul di mana tulang mulai mengeras dan tumbuh ke arah pinggiran dengan membentuk spikula tulang seperti jarum.

Viscerocranium

Bagian utama dari viscerocranium berkembang dari mesenkim yang berasal dari lengkung faring pertama (memiliki prosesus maksila dan mandibula) dan kedua. Mesenkim ini mengalami pengerasan membran untuk membentuk tulang kerangka wajah. Proses mandibula lengkung faring pertama mengandung tulang rawan Meckel. Mesenkim di sekitar tulang rawan Meckel memadat dan mengeras oleh membranifikasi branosa untuk membentuk mandibula. Tulang rawan Meckel menghilang; namun periselubung kondrial tetap dalam bentuk ligamen sfenomandibular. Prosesus maksila arkus faring pertama membentuk maksila, tulang zigomatikus, dan sebagian tulang temporal. Ujung dorsal dari proses mandibula bersama dengan lengkung faring kedua menimbulkan tiga tulang telinga, yaitu malleus, incus, dan stapes. Tulang lakrimal dan hidung berasal dari sel puncak saraf. Tulang tengkorak dibentuk oleh pengerasan membran, atau pengerasan tulang

rawan, atau keduanya (vide supra). Oleh karena itu, tulang tengkorak terdiri dari tiga jenis: tulang berselaput, tulang rawan, dan tulang bermembran

Tengkorak yang baru lahir

Tengkorak yang baru lahir menyajikan dua fitur mencolok:

1. Viscerocranium kecil (kerangka wajah) dibandingkanke neurokranium
2. Kehadiran fontanel.

Faktor-faktor yang Bertanggung Jawab atas Disproporsi Antara Viscerocranium dan Neurocranium

Ukuran relatif besar neurokranium adalah karena perkembangan otak yang cepat dan luar biasa. Otak mencapai 25% dari ukuran dewasanya saat lahir dan 75% pada usia 4 tahun. Wajah (viscerocranium) kecil karena ukuran tulang wajah yang kecil, terutama rahang (maksila dan mandibula) dan tidak adanya sinus udara paranasal.

Fontanel

Fontanel adalah area membran lunak di lemari besi tengkorak bayi baru lahir. Mereka juga terkadang disebut titik lemah. Saat lahir, tulang pipih tengkorak dipisahkan satu sama lain oleh lapisan tipis jaringan fibrosa yang disebut sutura. Di tempat pertemuan lebih dari dua tulang, sutura lebar dan disebut fontanela. Ada enam ubun-ubun saat lahir — satu di setiap sudut tulang parietal. Jadi, dua terletak di bidang median di atas tengkorak dan dua di kedua sisi tengkorak. Dua fontanel median adalah anterior dan posterior, dan dua

fontanel lateral yang dipasangkan adalah anterolateral(atau sfenoid)dan posterolateral (atau mastoid). Ituyang paling menonjol adalah ubun-ubun anterior. Berbentuk intan dan terletak di tempat pertemuan dua bagian tulang frontal dan dua tulang parietal. Semua fontanel kecuali ubun-ubun anterior ditutup dalam waktu tiga atau empat bulan setelah lahir. Ubun-ubun anterior biasanya tertutup antara usia tahun kedua dan ketiga.

Fungsi fontanel

- 1.Biarkan tulang tengkorak tumpang tindih (moulding) selama persalinan untuk memudahkan kelahiran bayi.
- 2.Izinkan pertumbuhan tulang tengkorak pascakelahiran, terutama tulang kubah untuk meningkatkan kapasitas tengkorak.
- 3.Memungkinkan perkembangan otak setelah melahirkan.

Signifikansi klinis fontanel

Dalam beberapa tahun pertama setelah lahir, palpasi ubun-ubun anterior memberikan hasilmemberikan informasi berharga kepada dokter:

- 1.Seperti apakah pengerasan tengkorak adalah proses-berjalan normal atau tidak.
- 2.Apakah tekanan intrakranial normal atau tidak, yaitu, ubun-ubun yang tertekan (cekung) menunjukkan dehidrasi dan ubun-ubun yang menonjol menunjukkan peningkatan tekanan intrakranial.

Perkembangan Kerangka Apendikular

otakherniasi jaringan. Tergantung pada tingkat keparahannya, ensefalokel dibagi menjadi tiga jenis: meningokel, meningoensefalokel, dan meningohidroensefalokel. Kerangka apendikular terdiri dari tulang dada dan tulangvic girdle dan tulang tungkai. Mesoderm lempeng lateral bermigrasi ke tunas ekstremitas dan mengembun sepanjang sumbu pusat untuk membentuk komponen kerangka anggota badan. Tulang di tungkai berkembang dalam urutan proximodistal dan diatur oleh gen Hox.

Perkembangan anggota badan

Tunas tungkai muncul sebagai kantong keluar dari aspek ventrolateral dinding tubuh pada akhir minggu keempat perkembangan embrio. Tungkai depan muncul pertama diikuti oleh tungkai belakang 1 atau 2 hari kemudian.

Berbagai tahapan dalam perkembangan ekstremitas atas adalah sebagai berikut:

Ektoderm di ujung tunas ekstremitas menebal membentuk ectodermal ridge apikal (AER). Pada minggu keenam perkembangan embrionik, terminal bagian akhir tunas tungkai menjadi pipih membentuk pelat tangan dan kaki, dan dipisahkan dari tunas tungkai lainnya oleh penyempitan melingkar. Pelat yang diperluas menunjukkan lima kondensasi mesodermal longitudinal atau sinar digital. Kemudian penyempitan kedua membagi sisa tunas tungkai menjadi dua segmen. Sekarang bagian utama anggota tubuh dapat dikenali (misalnya, lengan, lengan bawah, dan tangan di anggota tubuh bagian atas; dan

paha, tungkai, dan kaki di anggota tubuh bagian bawah). Sekarang digit terbentuk di pelat tangan dan kaki setelah kematian sel di pegunungan ektodermal.

Rotasi Tunas Limb

Awalnya tunas anggota badan berbentuk dayung dan setiap tunas memiliki batas preaxial dan postaxial, dengan mantan menjadidiarahkan ke tengkorak (kepala). Digit yang terbentuk di sepanjang batas preaksial adalah ibu jari di ekstremitas atas dan jempol kaki di ekstremitas bawah. Anggota badan sekarang berputar. Ekstremitas atas berotasi 90° ke arah lateral dan akibatnya, batas preaksial dan ibu jarinya berada di sisi lateral. Di sisi lain, ekstremitas bawah berotasi 90° ke medial dan akibatnya, batas preaxial dan ibu jari kaki berada di sisi medial.

Susunan Dermatome di Atas dan Tungkai Bawah

Area kulit yang dipersarafi oleh satu saraf tulang belakang dan oleh karena itu oleh satu segmen tulang belakang disebut dermatome.

1. Tungkai atas berkembang dari dinding tubuh berlawanan sisi C4, C5, C6, C7, C8, T1, dan segmen tulang belakang T2, karenanya dipersarafi oleh saraf tulang belakang yang sesuai.

2. Tungkai bawah berkembang dari dinding tubuh berlawanan sisi segmen tulang belakang L2, L3, L4, L5, S1, dan S2, karenanya dipersarafi oleh saraf tulang belakang yang sesuai.

Perkembangan Tulang Ekstremitas Atas

Semua tulang ekstremitas atas, yaitu tulang belikat, klavikula, humerus, radius, ulna, karpal, metakarpal, dan falang berkembang dari lapisan somatik mesoderm lempeng lateral. Urutan peristiwa pembentukan ekstremitas atastulang adalah sebagai berikut

- 1.Selama minggu kelima, mesenkim yang berasal dari mesoderm lempeng lateral bermigrasi di sepanjang sumbu tengah tunas tungkai dan memadat membentuk model tulang mesenkim.
- 2.Selama minggu keenam, model tulang mesenchymal mengalami kondrifikasi untuk membentuk hialintulang rawan model tulang.
- 3.Model tulang rawan hialin mengalami pengerasan untuk membentuk tulang.

Osifikasi

Semua tulang ekstremitas atas dibentuk oleh osifikasi endokondral; namun klavikula dibentuk oleh osifikasi membran (terutama) dan endokondral. Klavikula adalah tulang pertama yang mengeras di seluruh tubuh. Untuk pengerasan tulang individu lihat Textbooks of Osteology. Namun, sebagai contoh klasik osifikasi, hanya diberikan osifikasi tulang panjang di sini.

Pengerasan tulang panjang khas terjadi sebagai berikut:

- 1.Selama minggu kedelapan, pusat utama osifikasi muncul di tengah tulang panjang.
- 2.Selama masa kanak-kanak, pusat sekunder muncul diujung tulang panjang.

3. Pusat utama membentuk diafisis tulang panjang sedangkan pusat sekunder membentuk epifisis tulang panjang.

4. Tulang yang dibentuk oleh pusat primer di diafisis tidak menyatu dengan tulang yang dibentuk oleh pusat sekunder di epifisis. Mereka tetap dipisahkan satu sama lain oleh sepiring tulang rawan yang disebut tulang rawan epifisis. Pertumbuhan panjang tulang terjadi pada kartilago epifisis. Oleh karena itu, itu juga disebut lempeng pertumbuhan. Ketika tulang rawan epifisis mengeras, pertumbuhan tulang berhenti.

Perkembangan Tulang Ekstremitas Bawah

Seperti ekstremitas atas, semua tulang ekstremitas bawah, yaitu tulang pinggul, tulang paha, tibia, fibula, tarsal, metatarsal, dan falang berkembang dari lapisan somatopleurik mesoderm lempeng lateral. Urutan peristiwa yang terlibat dalam pengembangan tulang anggota gerak bawah sama dengan anggota gerak atas.

Osifikasi

Tulang tungkai bawah mengeras dengan cara yang sama seperti pada ekstremitas atas.

Perkembangan Sendi

Sendi diklasifikasikan menjadi tiga jenis: (a) sendi berserat, (b) sendi tulang rawan, dan (c) sendi sinovial. Sendi berkembang dari mesenkim interzonal antara primordia tulang berkembang selama minggu keenam dan ketujuh IUL.

1. Dalam sendi berserat (syndesmosis) intervensi mesenkim antara tulang yang berkembang berdiferensiasi menjadi jaringan fibrosa
2. Dalam mesenkim sendi tulang rawan antara tulang yang berkembang berdiferensiasi menjadi tulang rawan.
3. Pada sendi sinovial, rongga terbentuk di mesenkim antara tulang yang berkembang. Mesenkim ini juga memunculkan membran sinovial, kapsul sendi, dan ligamen sendi lainnya.

BAB 9

Sistem otot

Semua otot tubuh berkembang dari mesoderm kecuali otot iris, arrector pili kulit, dan sel kelenjar myoepithelial, yang berkembang dari ektoderm. Otot diklasifikasikan menjadi tiga jenis: kerangka (lurik atausukarela), halus (tidak bergaris atautidak disengaja), dan jantung (otot lurik secara struktural tetapi fungsional).

1. otot rangka sebagian besar berkembang dari somit (paraksialmesoderm).
2. otot polos sebagian besar berkembang dari splanchnicmesoderm.
3. otot jantung berkembang dari mesoderm splanchnic yang mengelilingi tabung jantung yang sedang berkembang.

Pengembangan Kerangka Otot

Otot rangka kerangka aksial, dinding tubuh, tungkai, dan kepala berkembang dari somit dan somatomer yang memanjang dari daerah oksipital ke sakral. Setiap somite berdiferensiasi menjadi dua zona berbeda: sclerotome dan dermomyotome. Sclerotome membentuk tulang kerangka aksial. Dermiotome terdiri dari dua komponen: bagian yang lebih dalam disebut myotome dan bagian superfisial yang disebut dermatom. Myotome membentuk jaringan otot sedangkan dermatom membentuk dermis kulit. Otot bola mata (otot ekstraokular) berkembang dari miotom preotik, otot lidah dari miotom oksipital, otot tungkai dari miotom yang adadi daerah tunas ekstremitas atas dan bawah, dan otot-otot dinding tubuh dari miotom di daerah

batang. Myogenesis (pembentukan otot) otot rangka: Otot rangka berkembang dari mesenkim yang berasal dari mesoderm myotomal. Sel mesenchymal berdiferensiasi menjadi sel otot primordial yang disebut myoblas. Diferensiasi ini meliputi pemanjangan sel dan nukleusnya. Myoblast menyatu satu sama lain dari ujung ke ujung membentuk sel syncytial silinder berinti banyak memanjang disebut myotube. Myotubes mensintesis aktin, myosin, dan protein otot lainnya. Protein ini berkumpul untuk membentuk miofilamen dan miofibril. Sekarang, myotube disebut serat otot. Sejumlah serat otot ini diikat bersama oleh jaringan ikat untuk membentuk otot individu, yang secara sekunder melekat pada elemen kerangka..

Pengembangan Otot Rangka di Berbagai Daerah Tubuh

Dalam tubuh manusia, otot rangka dibagi menjadi beberapa kelompok berikut:

- Otot-otot dinding tubuh (batang)
- Otot kepala dan leher
- Otot ekstraokular
- Otot lidah
- Otot tungkai.

Otot Dinding Tubuh

Ini berasal dari myotomes (somites) dari daerah batang. Setiap myotome dipasok oleh saraf tulang belakang tunggal. Setiap myotome terbagi menjadi dua bagian: bagian dorsal yang lebih kecil disebut bagian epaxial (epimere) dan bagian ventral yang lebih besar disebut bagian hypaxial (hypomere). Otot-otot yang berasal dari epimere dipasok oleh ramus dorsal saraf tulang belakang dan otot-otot yang berasal dari hipomer disuplai oleh ramus ventral saraf tulang belakang. Epimer dari miotom membentuk otot ekstensor tulang belakang (misalnya erector spinae).

Pengembangan Otot Rangka di Berbagai Daerah Tubuh

Dalam tubuh manusia, otot rangka dibagi menjadi beberapa kelompok berikut:

- Otot-otot dinding tubuh (batang)
- Otot kepala dan leher
- Otot ekstraokular
- Otot lidah
- Otot tungkai.

Otot Dinding Tubuh

Ini berasal dari myotomes (somites) dari daerah batang. Setiap myotome dipasok oleh saraf tulang belakang tunggal. Setiap myotome terbagi menjadi dua bagian: bagian dorsal yang lebih kecil disebut bagian epaxial (epimere) dan bagian ventral yang lebih besar disebut bagian hypaxial (hypomere). Otot-otot yang berasal dari epimere dipasok oleh ramus dorsal saraf tulang belakang

dan otot-otot yang berasal dari hipomer disuplai oleh ramus ventral saraf tulang belakang. Epimer dari miotom membentuk otot ekstensor tulang belakang (misalnya erector spinae).

Hipomer miotom memanjang ke arah ventrolateral sepanjang lapisan somatopleurik rongga celomik dan membentuk mengikuti otot-otot dinding tubuh.

1. Mereka membentuk tiga lapisan otot di dada, yaitu, interkostal eksternal, interkostal internal, dan intimus interkostal (transversus thoracis).

2. Di perut mereka juga membentuk tiga lapisan otot, yaitu, eksternal miring, internal miring, dan transversus abdominis.

3. Di leher, mereka membentuk otot longus colli, longus capitis, dan scalene.

Otot scalene di leher mewakili otot interkostal. Di setiap sisi garis tengah pada aspek ventral tubuh, tiga otot primitif dari dinding tubuh menyatu untuk membentuk kolom memanjang otot. Kolom longitudinal otot pada manusia ini diwakili oleh:

(a) Rektus abdominis di perut

(b) Rectus sternalis di toraks (kadang-kadang adahanya)

(c) Otot infrahyoid di leher.

Otot Kepala dan Leher

1. Otot ekstraokular (otot ekstrinsik) bola mata: Mereka berkembang dari tiga preotikmyotom yang diatur di sekitar mata berkembang. Miotom ini dipersarafi

oleh saraf kranial III, IV, dan VI; karenanya otot-otot ekstraokular disuplai oleh saraf kranial III, IV, dan VI.

2.Otot lidah:Mereka berkembang dari somit preserviks yang disebut somit oksipital. Myotom oksipital dipersarafi oleh precervicalsaraf yang selanjutnya bergabung untuk membentuk saraf hipoglossus komposit. Ketika lidah berkembang di dasar faring, miotom oksipital bermigrasi ke depan sepanjang punggung epiperikardial, menginvasi substansi lidah yang sedang berkembang, dan membentuk semua otot intrinsik dan ekstrinsik lidah kecuali palatoglossus. Oleh karena itu, saraf hypoglossal mempersarafi semua otot intrinsik dan ekstrinsik lidah kecuali palatoglossus, yang benar-benar berbicara.bukanlah otot lidah tetapi otot langit-langit.

3.Otot lengkung faring:Mereka berkembang dari mesoderm lengkungan faring yang berasal dari somatomer. Otot-otot yang berasal dari mesoderm lengkung faring adalah otot pengunyahan, ekspresi wajah, faring, dan laring. Otot-otot ini dipersarafi oleh saraf dari arkus faring masing-masing.

Otot Tungkai

Mereka berkembang dari miotom yang ada di bagian atas dan bawah daerah tunas ekstremitas bawah.Mesoderm yang berasal dari miotom ini bermigrasi ke tunas tungkai selama minggu kelima dan membentuk kondensasi anterior dan posterior. Kondensasi anterior mesoderm menimbulkanke otot fleksor dan pronator ekstremitas atas dan otot ekstensor dan adduktor

ekstremitas bawah. Kondensasi posterior mesoderm menimbulkanke otot ekstensor dan supinator ekstremitas atas dan otot fleksor dan adduktor ekstremitas bawah. Saat tunas tungkai terbentuk, berbagai saraf tulang belakang masuk ke mesenkim. Mula-mula mereka masuk sebagai bagian dorsal dan ventral yang terisolasi dari rami primer ventral; tetapi segera divisi-divisi ini bersatu untuk membentuk saraf dorsal dan ventral yang besar. Dengan demikian, saraf radial, yang memasok ke otot ekstensor, dibentuk oleh penyatuan divisi dorsal sedangkan ulnaris dan median saraf, yang memasok otot fleksor, dibentuk oleh penyatuan divisi ventral.

Pengembangan Halus (Involuntary) Otot

- 1.Otot polos di dinding saluran pencernaan dan pernapasan berkembang terutama dari mesoderm splanknik yang mengelilingi primordia saluran pencernaan dan pernapasan.
- 2.Otot polos di dinding sebagian besar pembuluh darah dan getah bening berkembang in situ dari sekitarnya mesoderm splanknik. Mesoderm somatik juga dapat membentuk otot polos di dinding banyak darahdan pembuluh getah bening.
- 3.Otot iris (spincter dan dilator pupillae), otot arrector pili kulit, dan sel mioepitel keringat serta kelenjar susu berkembang dari sel mesenkim yang berasal dari ektoderm. Otot-otot iris berkembang dari ektoderm mangkuk optik.

Myogenesis Otot Polos

Sel-sel mesenkimal berdiferensiasi menjadi mioblas. Myoblas menjadi berbentuk gelendong dan nukleusnya menjadi oval. Myoblas tidak menyatu satu sama lain seperti pada otot rangka; akibatnya serat otot polos tetap adanonukleat. Unsur-unsur kontraktil berkembang di sitoplasma serabut otot tetapi bersifat nonsarkomerik.

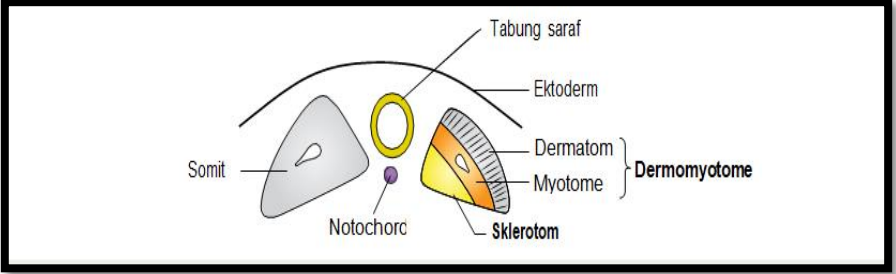
Perkembangan Otot Jantung

Otot jantung berkembang dari mantel myoepicardial, yang dibentuk oleh penebalan mesoderm splanchnic yang mengelilingi tabung jantung yang sedang berkembang.

Myogenesis Otot Jantung

Serabut otot jantung berkembang dari diferensiasi dan pertumbuhan myoblasts tunggal, tidak seperti serat otot rangka yang berkembang dari fusi sejumlah myoblasts. Pertumbuhan serat otot jantung terjadi karena pembentukan miofilamen dan miofibril baru. Serabut otot jantung memanjang dan memunculkan banyak cabang samping. Cabang-cabang samping serta ujung-ujung satu serat otot jantung menempel pada cabang-cabang samping dan ujung-ujung serat otot jantung lainnya, tetapi membran sel yang mengintervensi tetap ada (yakni, mereka tidak hancur). Situs-situs adhesi dari membran sel antara serat otot jantung bertahan sebagai cakram interkalasi.

Oleh karena itu, otot jantung tidak membentuk syncytium sejati. Myofibrils di sekitar inti pusat jantung serat otot menunjukkan tampilan lurik silang.



Gambar 19 Somite (di sisi kiri) dan subdivisinya (di sisi kanan).

BAB 10

Aparatus faring

Faring aparat terdiri dari lengkungan faring, kantong faring, celah faring (alur), dan membran faring. Semua struktur ini sebagian besar berkontribusi pada pembentukan daerah kepala dan leher (misalnya, wajah, leher, mulut definitif, faring, dan laring). Di awal minggu keempat perkembangan intrauterin, serangkaian peninggian permukaan muncul di dinding lateral faring primitif kaudal ke stomodeum. Ketinggian ini disebut lengkungan faring. Kantong di antara keduanya pada bagian dalam dinding faring disebut kantong faring dan lekukan di antara keduanya pada bagian luar dinding faring disebut faring celah.

Awalnya arkus faring terkurung di dinding lateral faring primitif. Tapi secara bertahap mereka meluas ke bagian perut dan bergabung dengan rekan-rekan mereka dari sisi yang berlawanan di dasar faring primitif untuk membentuk batang silinder berbentuk tapal kuda. Awalnya ada enam lengkungan. Itu lengkungan kelima kecil dan belum sempurna, dan segera menghilang. Dengan demikian, hanya lima lengkungan faring yang tersisa. Lengkungan faring diberi nomor craniocaudally sebagai 1, 2, 3, 4, dan 6.

Fitur yang menonjol dari Berbagai Komponen Aparatus Faring

1. Lengkungan faring: Lima jumlahnya dan terdapat di dinding lateral dan dasar faring primitif.

2. Celah faring (alur): Empat jumlahnya dan berada eksternal antara lengkungan.

Mereka dilapisi oleh ektoderm.

3. Kantong faring: Empat jumlahnya dan terletak internal antara dua lengkungan faring. Mereka dilapisi oleh endoderm.

4. Membran faring: Empat jumlahnya dan terletak di antara dua lengkungan yang berdekatan di mana celah dan kantong faring berlawanan satu sama lain.

Lengkungan Faring

Ini adalah batang silinder berbentuk tapal kuda di dinding lateral dan ventral faring primitif. Lengkungan faring memberikan dukungan ke dinding faring primitif secara lateral maupun ventral.

Komponen Lengkungan Faring

Lengkungan faring tipikal terdiri dari komponen berikut ini:

- Inti mesoderm berasal dari mesoderm paraksial dan sel krista neural. Ini ditutupi secara eksternal oleh ektoderm dan secara internal oleh endoderm.
- Sebuah bar / batang tulang rawan yang berasal dari puncak saraf mesenkim.
- Faring arteri lengkung yang muncul dari tanduk kantung aorta yang sesuai (truncus arteriosus) dari jantung primitif.
- Saraf yang berasal dari vesikel otak belakang.

Nasib Komponen Lengkungan Faring

Mesoderm lengkung berasal dari mesoderm paraksial menimbulkan sebagian besar otot daerah kepala dan leher. Sedangkan arch mesoderm yang berasal dari sel krista neural menimbulkan elemen kerangka dan jaringan ikat daerah kepala dan leher. Batang tulang rawan dari lengkungan membentuk turunan kerangka dari lengkungan. Sebagian tulang rawan membentuk elemen kerangka permanen (misalnya, tulang dan tulang rawan) dan sebagian menghilang. Kadang tulang rawan menghilang tetapi perikondriumnya tetap membentuk ligamen/raphe. Arteri lengkung terhubung secara ventral ke aorta ventral. Mereka melewati faring primitif untuk membuka di aorta dorsal. Saraf lengkung memberikan persarafan motorik ke otot yang berasal dari lengkung dan persarafan sensorik masing-masing ke kulit dan mukosa yang berasal dari lengkung, ke otot yang berasal dari lengkung dan persarafan sensorik masing-masing ke kulit dan mukosa yang berasal dari lengkung.

Arteri lengkung berkembang menjadi arteri utama yang dekat dengan jantung. Mereka dijelaskan secara rinci dalam Bab 19 tentang Perkembangan Pembuluh Darah.

Otot Lengkungan Faring

Mesoderm dari setiap lengkungan (berasal dari mesoderm paraksial dan mesoderm lempeng lateral) menimbulkan otot. Otot-otot ini melekat pada elemen kerangka yang dikembangkan dari lengkungan yang sama atau bermigrasi ke tempat lain di mana. Namun, semuanya disuplai oleh saraf

lengkungan tempat mereka berkembang. Oleh karena itu, pasokan saraf otot menunjukkan asalnya dari lengkungan tertentu.

Otot Lengkungan Pertama

Otot yang berasal dari lengkung pertama adalah otot pengunyahan (yaitu, temporalis, masseter, pterygoid lateral, dan pterygoid medial), perut anterior digastrik, mylohyoid, tensor timpani, dan tensor palati. Semua otot ini dipasok oleh saraf mandibula.

Otot Lengkungan Kedua

Otot-otot yang berasal dari lengkung kedua adalah otot-otot ekspresi wajah, perut posterior digastrik, stylo-hyoid, dan stapedius.

Semua otot ini dipasok oleh saraf wajah.

Otot Lengkungan Ketiga

Satu-satunya otot yang berasal dari lengkung ketiga adalah stylopharyngeus. Ini disuplai oleh saraf glossopharyngeal.

Otot Lengkungan Keempat dan Keenam

Otot-otot yang berasal dari lengkung keempat adalah krikotiroid, levator veli palati, dan konstriktor faring. Mereka disuplai oleh saraf laring superior. Otot-otot yang berasal dari lengkung keenam adalah otot intrinsik laring. Mereka disuplai oleh saraf laring berulang.

Saraf Lengkungan Faring

Saraf Pertama Lengkungan

saraf trigeminus(CN V) (maksila dan mandibuladivisi) adalah saraf dari lengkungan pertama. Lengkungan pertama jugadipersarafi oleh nervus korda timpani, cabang pretrematik nervus fasialis—nervus arkus kedua. Cabang motorik dari otot suplai saraf mandibulacles berasal dari lengkungan pertama. Cabang sensorik dari saraf maksila dan mandibula mensuplai kulit wajah, membran mukosarongga hidung, rongga mulut, langit-langit lunak dan lidah, dan gigi rahang atas dan bawah.Nervus chorda tympani mempersarafi serabut pengecapdua pertiga anterior lidah.

Saraf Lengkungan Kedua

Wajah saraf adalah saraf (CN VII) dari lengkung kedua dan mensuplai cabang motorik ke semua otot yang berasal dari lengkung kedua..

Saraf dari Lengkungan Ketiga

saraf glosofaringeal (CN IX) adalah saraf dari lengkungan ketiga. Komponen motoriknya memasok otot stylopharyngeus sementara komponen sensoriknya memasok selaput lendir faring.

Saraf dari Lengkungan Keempat dan Keenam

saraf laring superior,cabang saraf vagus, adalah saraf lengkung keempat, dan saraf laringeal berulang, juga cabang vagus, adalah saraf lengkung keenam. Saraf laringeal superior mempersarafi otot krikotiroidujung laring sementara saraf laring berulang mempersarafi sisa otot intrinsik laring. Cabang sensorik

dari kedua saraf ini memasok selaput lendir laring. Saraf laring superior memasok selaput lendir di atas pita suara, sedangkan saraf laring berulung memasok selaput lendir di bawah pita suara.

Tulang rawan Lengkungan Faring

Setiap tulang rawan berbentuk tapal kuda dengan ujungnya diarahkanpunggung. Ujung dorsal terletak pada tingkat yang lebih tinggi daripada bagian ventral lengkungan.

Tulang Rawan Lengkungan Pertama

Tulang rawan lengkung pertama disebut tulang rawan Meckel. (Itu terbentukdi bagian ventral lengkung pertama yang disebut prosesus mandibula.) Ujung dorsal kartilago ini terletak dekatuntuk mengembangkan rongga telinga tengah. Ujung dorsal tulang rawan Meckelbertahan dan membentuk dua tulang kecil—malleus dan incus—tulang telingayang kemudian bergabung dalam rongga telinga tengah. Bagian ventral tulang rawan Meckeldikelilingi oleh mesenkim yang membentuk mandibula melalui osifikasi membranosa. Tulang rawan Meckel terperangkap di dalam tulang merosot dan menghilang. Dengan demikian, mandibula terbentuksekitar bagian ventral kartilago Meckel.

Bagian yang tersisa dari tulang rawan Meckelantara tulang rahang bawah dan telinga menghilang tetapi perikondriumnya tetap membentuk dua ligamen: (a) ligamen anterior malleus dan (b) ligamen sphenomandibular.

Mesenkim bagian dorsal—prosesus maksila dari arkus faring pertama—membentuk premaksila, maksila, tulang zigomatik, dan sebagian tulang tengkorak.tulang poril dengan osifikasi membranosa.

Tulang Rawan Lengkung Kedua

Tulang rawan lengkung kedua disebut tulang rawan Reichert. Ujung dorsal kartilago lengkung kedua mengeras untuk membentuk tulang pendengaran ketiga—'stapes'. Ini kemudian dimasukkan ke dalam rongga telinga tengah. Caudal ke stapes yang keduatulang rawan membentuk proses styloid dari tulang temporal. Bagian ventral dari tulang rawan Reichert mengeras untuk membentuk cornu yang lebih rendah dan bagian atas tubuh tulang hyoid. Bagian tulang rawan antara tulang hyoid dan processus styloid menghilang tetapi perikondriumnya tetap membentuk ligamen stylohyoid.

Tulang Rawan Lengkung Ketiga

Tulang rawan lengkung ketiga terletak di bagian ventral lengkungan. Bagian ventral dari kartilago arkus ketiga mengeras untuk membentuk bagian bawah tubuh dan cornu yang lebih besar dan bagian bawah tubuh tulang hyoid. Sisa tulang rawan menghilang.

Kartilago Lengkung Keempat dan Keenam

Kartilago lengkung keempat dan keenam menyatu satu sama lain. Merekabersama-sama membentuk semua kartilago laring, yaitu, tiroid,

krikoid, aritenoid, kornikulata, dan kartilago cuneiform kecuali epiglottis, yang berkembang dari bagian kaudal eminensia hipobranchial Saraf dan struktur yang berasal dari lengkung faring.

Arteri Lengkungan Faring

Setiap lengkungan faring memiliki arteri sendiri yang menghubungkan kantung aorta dengan aorta dorsal. Ada empat pasang kantung faring. Ini adalah evaginasi endoderm, melapisi bagian dalam faring primitif di antara dua lengkungan. Kantung faring diberi nomor dalam arah craniocaudal. Jadi, kantung pertama berada di antara lengkungan pertama dan kedua, yaitu kantung kedua berada di antara lengkungan kedua dan ketiga, dan seterusnya.

Kantung Faring

Kantung Faring Pertama

Kantung faring pertama memanjang membentuk divertikulum yang disebut reses tubotympanic. Bagian distal dari Reses ini mengembang sementara bagian proksimal tetap tubular. Bagian distal yang diperluas dari reses tubotympanic bersentuhan dengan alur faring pertama. Bagian distal yang diperluas dari reses tubotympanic membentuk rongga telinga tengah (tympanum) dan antrum mastoid. Bagian tubular proksimal dari reses tubotympanic membentuk tuba pharyngotympanic/(eustachius/pendengaran), yang membentuk hubungan antara nasofaring dan rongga timpani (telinga tengah).

Kantung Faring Kedua

Endoderm kantong kedua berproliferasi membentuk sejumlah tunas padat kecil yang meluas ke mesoderm di bawahnya. Mesoderm mengembun di sekitar inipunas. Inti pusat dari tunas ini rusak untuk membentuk kriptus tonsil. Endoderm kantong faring kedua membentuk lapisan epitel skuamosa berlapis dan tidak berkeratin.

Kriptus tonsil pada faring(medial) permukaan tonsil. Mesoderm membentuk jaringan limfoid, kapsul fibrosa,dan elemen jaringan ikat tonsil. Kantung kedua sebagian besar hilang dengan berkembangnya tonsil palatina. Pada orang dewasa, sebagian kantong ini tetap adasebagai celah intratonsillar (crypta magna).

Kantung Faring Ketiga

Kantung faring ketiga mengembang dan berdiferensiasimenjadi bagian dorsal bulbar dan bagian tubular ventral. Komunikasi kantong ketiga dengan faring menyempit dan akhirnya kantong tersebut terputus dari faring. Kantung itu sekarang terletak di mesoderm di luar faring. Endoderm bagian dorsal bulbar dari kantong ketiga berproliferasi membentuk paratiroid III atau kelenjar paratiroid inferior. Endoderm bagian tubular ventral dari kantong ketiga berproliferasi dan menimbulkan timus. Kelenjar timus dan paratiroid yang sedang berkembangkemudian kehilangan hubungannya dengan faring.

Kantung Faring Keempat

Kantung keempat mengembang dan berdiferensiasi menjadi bagian dorsal bulbar dan bagian ventral tubular. Komunikasi kantong keempat dengan faring menjadi sempit dan segera menghilang. Endoderm bagian dorsal bulbar dari kantong keempat berproliferasi membentuk kelenjar paratiroid superior (paratiroid IV). Paratiroid III, berkembang dari kantong ketiga, bermigrasi ke arah kaudal bersama timus. Oleh karena itu, posisinya lebih rendah dari IV paratiroid yang berkembang dari kantong keempat.

Celah Faring (Alur)

Ada empat celah faring (alur) (1, 2, 3, dan 4). Ini adalah invaginasi ektoderm permukaan antara lengkungan faring. Dalam daerah membran faring, dinding faring sangat tipis tetapi terdiri dari tiga lapisan. Dari dalam ke luar ini adalah endoderm, mesoderm, dan ektoderm (lih., cakram embrio berlapis tiga). Hanya celah faring pertama memunculkan struktur definitif — auditori eksternal meatus—sedangkan semua celah lainnya (2, 3, dan 4) dilenyapkan.

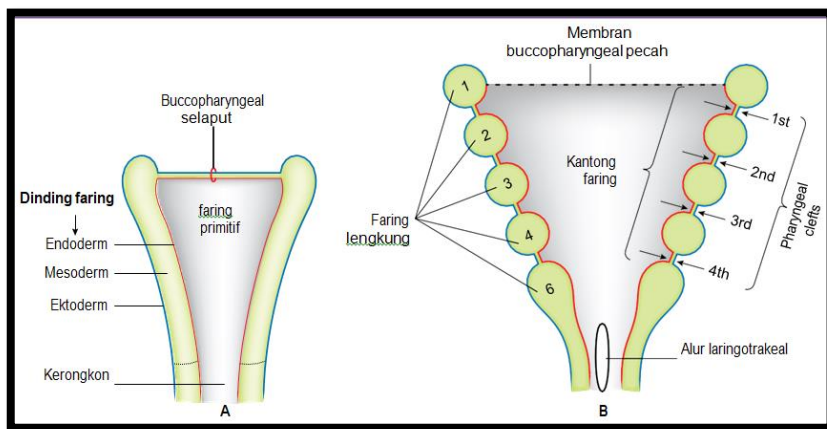
Sinus Serviks

Mesenkim arkus faring kedua dengan cepat tumbuh ke bawah, tumpang tindih dengan celah (alur) faring kedua, ketiga, dan keempat, dan menyatu dengan epikardial. punggung bukit. Dengan demikian, celah faring kedua, ketiga, dan keempat terkubur di bawah permukaan dan membentuk rongga seperti celah — sinus serviks yang dilapisi oleh ektoderm. serviks sinus segera menghilang

saat leher berkembang. Akibatnya sisi leher yang sejauh ini ditandai oleh lekukan faring sekarang menjadi mulus.

Membran Faring

Ada empat membran faring (1, 2, 3, dan 4). Mereka terletak di antara lengkungan faring dan awalnya terbentuk dari dua lapisan: (a) lapisan dalam dibentuk oleh lapisan ektodermal celah faring. Kemudian kedua lapisan ini dipisahkan oleh lapisan tipis mesoderm. Sekarang terdiri dari tiga lapisan: lapisan luar ektoderm, lapisan tengah mesoderm, dan lapisan dalam endoderm (lih., susunan lapisan di trilami-cakram embrio nar).



Gambar 20 Faring primitif (seperti yang terlihat pada bagian koronal). A. Sebelum pembentukan lengkungan faring. B. Setelah pembentukan lengkungan faring

BAB 11

Perkembangan dari Lidah dan Tiroid

Lidah dibagi menjadi dua bagian: bagian lisan (dua pertiga anterior) dan bagian faring (sepertiga posterior).

- Bagian lisan lidah berkembang dari tiga pembengkakan yang berhubungan dengan lengkung faring pertama. Pembengkakan ini dua lateral pembengkakan linguall dan satu pembengkakan median-itu tuberkulum impar

- Otot lidah berkembang dari miotom oksipital.

Lidah berkembang di dasar mulut yang sedang berkembang dari arkus faring pertama, kedua, ketiga, dan keempat. Pada akhir minggu keempat kehidupan intrauterin (IUL), pembengkakan segitiga median kecil yang disebut tuberculum impar berkembang di dasar faring primitif, hanyakranial ke foramen sekum. Segera setelah munculnya tuberculum impar keduanya pembengkakan oval lateral yang disebut pembengkakan lingual berkembang satu di setiap sisi tuberculum impar. Kedua lingual lateral pembengkakan ditempatkan sedikit distal ke tuberculum impar, maka mereka juga disebut kuncup lidah distal. Caudal ke tuberculum impar pembengkakan median besar kedua yang disebut hypobranchial eminence (copula of His) berkembang di dasar faring primitif dalam kaitannya dengan arkus faring kedua, ketiga, dan keempat. Keunggulan hypobranchial segera terbagi lagi menjadi bagian tengkorak besar dan bagian ekor kecil.

Perkembangan Berbagai Bagian Lidah

Dua pembengkakan lingual lateral mengatasi tuberculum impar dan bergabung satu sama lain untuk membentuk dua pertiga anterior lidah. Garis penyatuan dua tonjolan lingual pada bidang median membentuk sulkus median pada permukaan dorsal lidah. Tuberculum impar tidak membentuk bagian lidah orang dewasa. Karena selaput lendir yang menutupi dua pertiga anterior lidah berkembang dari arkus faring pertama, ia dipersarafi oleh cabang mandibula saraf trigeminal — saraf arkus pertama. Sepertiga posterior lidah termasuk papila sirkumvalata berkembang dari bagian kranial eminensia hipobranchial. Garis penyatuan dua pertiga anterior dan sepertiga posterior lidah ditunjukkan oleh alur berbentuk V—sulcus terminalis. Sejak selaput lendir dari sepertiga posterior lidah (termasuk vallate papillae) berkembang dari arkus faring ketiga, dipersarafi oleh saraf glosofaringeal—saraf arkus ketiga.

Bagian paling posterior lidah dan epiglotis berkembang dari bagian kaudal eminensia hipobranchial. Karena selaput lendir bagian paling posterior lidah dan epiglotis berkembang dari arkus faring keempat, ia disuplai oleh saraf laring superior—saraf arkus keempat. Selama rangkaian peristiwa ini, mesoderm lengkung ketiga tumbuh di atas mesoderm lengkung kedua dan menyatu dengan mesoderm lengkung pertama. Dengan demikian, lengkungan kedua terkubur di bawah lengkungan ketiga dan dengan demikian dikeluarkan dari perkembangan lidah.

Otot-otot lidah berkembang dari mioblas yang bermigrasi ke lidah yang sedang berkembang dari miotom oksipital. Saraf hipoglosus—saraf miotom oksipital—mendampingi mioblas selama migrasi ke arkus faring dan menginervasi otot-otot lidah saat otot-otot tersebut berkembang. Migrasi miotom oksipital ke lidah yang sedang berkembang menjelaskan perjalanan saraf hipoglosus. Beberapa otot lidah mungkin berkembang secara in situ.

Hubungan Bagian Anterior Lidah dengan Dasar Mulut

Di daerah dasar mulut, proses mandibula membentuk tiga struktur: (a) bibir bawah dan bagian bawah pipi, (b) rahang bawah, dan (c) lidah. Pada awalnya struktur ini tidak dapat dibedakan satu sama lain. Segera lidah membentuk dikenali bengkak di tengah. Sebuah sulkus disebut linguogingivalsulkus berkembang di kedua sisi pembengkakan ini dan memisahkan lidah yang berkembang dari dasar mulut.

Perkembangan Kelenjar Tiroid

Kelenjar tiroid mulai berkembang selama minggu ketiga IUL sebagai penebalan endodermal di garis tengah dasar faring primitif antara tuberculum impar dan kopula. Penebalan ini membentuk kantong kecil (yaitu menjadi tertekan) di bawah permukaan untuk membentuk divertikulum yang disebut duktus tiroglosus. Saluran ini mula-mula tumbuh ke bawah dan sedikit ke depan melintasi lidah dan kemudian turun di bagian depan leher. Di leher pertama-tama melewati di depan tulang hyoid, kemudian berputar di sekitar

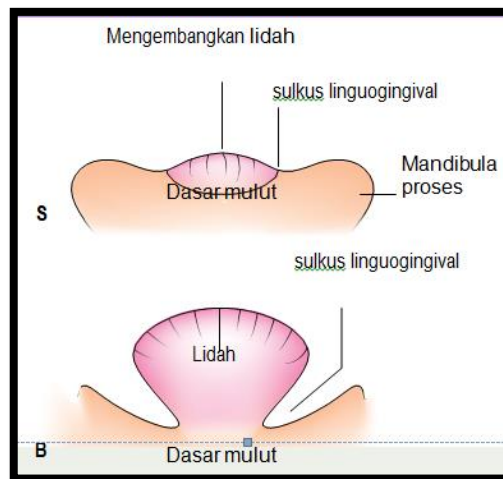
batas bawahnya menjadi retrohyoid, dan akhirnya turun di bawah tulang hyoid dengan sedikit kemiringan ke satu sisi, biasanya ke kiri.

Pada akhir minggu ketujuh IUL, ia mencapai posisi definitifnya di mana ujungnya menjadi massa sel yang padat dan segera bercabang. Proliferasi sel ujung bifid duktus tiroglosus ini memunculkan dua lobus kelenjar tiroid yang dihubungkan satu sama lain oleh isthmus. Tanah genting kelenjar tiroid terletak di anterior cincin trakea kedua dan ketiga yang sedang berkembang. Penghubung antara kelenjar tiroid dan dasar faring primitif—saluran tiroglosus—lenyap dan menghilang. Pembukaan proksimal duktus tiroglosus berlanjut sebagai lubang kecil di dorsum lidah sebagai foramen sekum. Pada 50% orang, lobus piramidal berdiferensiasi dariujung distal duktus tiroglosus, yang sering melekat pada tulang hyoid oleh jaringan fibrosa dan/atau otot polos—levator glandulae thyroideae.

Histogenesis Kelenjar Tiroid

Primordium tiroid terdiri dari massa padat endodermisel. Itu pecah menjadi jaringan kabel epitel seperti itu diinvasi oleh mesenkim di sekitarnya. Kemudian, kabel-kabel ini membelah menjadi kelompok / kelompok sel yang lebih kecil. Sebuah lumen segera terbentuk masing-masing kelompok sel dan sel ini tersusun di sekitar lumen, sehingga membentuk folikel tiroid. Pada akhir bulan ketiga (minggu ke-12), sel-sel folikel mulai memproduksi koloid, sumber tiroksin dan triiodotironin di dalam lumen. Pada saat yang sama, sel

parafollicular (sel C) yang berasal dari sel krista neural di kompleks faring caudal mulai memproduksi kalsitonin. Sel C kelenjar tiroid dinamakan demikian karena menghasilkan hormon kalsitonin.



Gambar 21 Pemisahan lidah dari dasar mulut (yaitu, dari sisa proses mandibula). A. Kembangkan-ment lidah dan sulkus linguogingival di wilayah proses mandibula. B. Pemisahan lidah dari dasar mulut dengan pendalaman sulkus linguogingival.

BAB 12

Perkembangan dari Wajah, Hidung, dan Langit-Langit

Wajah berkembang dari lima pembengkakan/proses yang terbentuk di sekitar mulut primitif (stomodeum). Proses-proses ini adalah :

- Proses fronto nasal tunggal
- maksila berpasangan proses
- Mandibula berpasangan proses
- Proses frontonasal membentuk dahi, hidung luar, rongga hidung, septum hidung, dan philtrum bibir atas
- Proses maksila membentuk bagian lateral bibir atas dan bagian atas pipi
- Proses mandibula membentuk dagu, bibir bawah, dan bagian bawah pipi.

Perkembangan dari Wajah

Pada akhir minggu keempat, lima pembengkakan (primordia wajah) muncul di sekitar mulut primitif (stomodeum). Lima primordia wajah terutama terdiri dari mesenkim (berasal dari sel krista neural) yang ditutupi oleh ektoderm.

1. Proses frontonasal dibentuk oleh proliferasi mesenkim yang terletak di ventral ke vesikel otak depan dan membentuk bagian tengah batas atas stomodeum.

2. Proses maksila berpasangan dari lengkung pertama membentuk bagian lateral batas atas stomodeum.

3. Proses mandibula berpasangan dari lengkung pertama membentuk seluruh batas bawah stomodeum.

4. Di setiap sisi bidang median di ventrolat—Sebagai bagian dari proses frontonasal, ektoderm permukaan menebal membentuk peninggian ektodermal—placode olfaktorius. Placode penciuman menginvasi—menyatu ke dalam mesoderm di bawahnya untuk membentuk lubang penciuman atau lubang hidung. Lubang-lubang itu terus menerus dengan stomodeum di bawah ini. Mesenkim di sekitar tepi rongga hidung berproliferasi membentuk peninggian berbentuk tapal kuda. Setengah medial berbentuk tapal kuda elevasi disebut proses hidung medial dan lateral setengahnya disebut proses hidung lateral. Proses hidung medial meluas lebih ke arah stomodeum dan membentuk dua proses globular yaitu dipisahkan oleh takik segitiga kecil.

Pengembangan Berbagai Bagian muka

Berbagai bagian wajah berkembang sebagai berikut :

1. Lubang penciuman tumbuh lebih dalam untuk membentuk rongga hidung.
2. Proses hidung median menipis secara bertahap untuk membentuk septum hidung primitif.
3. Proses globular dari proses hidung medial bergabung untuk membentuk philtrum dari bibir atas.
4. Kedua tonjolan rahang atas tumbuh secara medial di bawah mata yang sedang berkembang dan menyatu dengan tonjolan hidung lateral untuk membentuk bagian lateral bibir atas dan bagian atas pipi.
5. Dua proses mandibula membentuk bibir bawah dan bagian bawah pipi.

6. Pembukaan permukaan stomodeum membentuk celah mulut. Sudut lateral fisura oral dibentuk oleh fusi proses maksila dan mandibula.

Embriologi dasar persarafan struktur di daerah kepala dan wajah

- Struktur yang berasal dari prosesus frontonasal adalah dipasok oleh saraf mata (V1).

- Struktur yang berasal dari proses maksila adalah disuplai oleh saraf maksilaris (V2).

- Struktur yang berasal dari proses mandibula adalah dipasok oleh saraf mandibular

Perkembangan Duktus dan Kantung Nasolakrimal

Garis fusi prosesus hidung maksila dan lateral memperlihatkan alur yang disebut alur nasolakrimal. Alur ini dilapisi oleh ektoderm permukaan. Ektoderm di dasar alur ini berproliferasi membentuk korda epitel padat (korda ektodermal). Kemudian tali epitel ini terlepas dari ektoderm permukaan dan akan dikanalisisasi untuk membentuk saluran nasolakrimalis.

Ujung atas duktus nasolakrimalis melebar membentuk kantung lakrimal. Duktus nasolakrimalis menjadi benar-benar paten hanya setelah lahir. Duktus nasolakrimalis berhubungan sekunder dengan rongga hidung di ujung kaudalnya dan dengan kantung konjungtiva di ujung sefaliknya. Pada orang dewasa duktus nasolakrimalis berjalan dari sudut medial mata ke meatus inferior rongga hidung.

Perkembangan Hidung

Hidung terdiri dari hidung bagian luar dan rongga hidung. Perkembangan Hidung Luar. Hidung luar berkembang dari lima prosesus fasial, yaitu prosesus frontonasal, dua prosesus medial nasal, dan dua prosesus hidung lateral sebagai berikut:

- Proses frontonasal membentuk jembatan hidung.
- Dua tonjolan hidung medial yang menyatu membentuk dorsum dan ujung hidung.
- Dua prosesus hidung lateral membentuk sisi dan ala hidung.

Perkembangan Rongga Hidung

Rongga hidung berkembang dari lubang hidung ektodermal. Lubang hidung semakin dalam selama minggu keenam dari kehidupan intrauterin untuk membentuk kantung hidung. Setiap kantung hidung tumbuh secara dorsoventral ke otak depan yang sedang berkembang untuk membentuk rongga hidung primitif. Ujung dorsal rongga hidung primitif dipisahkan dari rongga mulut oleh membran oronasal. Pada akhir minggu keenam membran ini pecah untuk membentuk choanae primitif dan akibatnya rongga hidung berkomunikasi dengan rongga mulut primitif. Choanae primitif terletak di persimpangan rongga hidung dan mulut primitif, tepat di belakang langit-langit primer. Kemudian dengan pertumbuhan lebih lanjut rongga hidung primitif (rongga hidung definitif) dan pembentukan langit-langit sekunder choanae

definitif terletak di persimpangan rongga hidung dan nasofaring. Bukaan eksternal dari lubang hidung bertahan sebagai nares eksternal. Saat perubahan ini terjadi, peristiwa berikut terjadi:

1. Keong hidung superior, tengah, dan inferior berkembang sebagai elevasi melengkung dari dinding lateral dari rongga hidung.
2. Ektoderm yang melapisi atap rongga hidung menjadi terspesialisasi untuk membentuk epitel olfaktorius, yang menyediakan asal saraf olfaktorius

Perkembangan Sinus Udara Paranasal

Sinus udara paranasal berkembang sebagai divertikula dari dinding rongga hidung. Mereka tumbuh menjadi tulang-tulang yang mengelilinginya, yaitu maksila, etmoid, frontal, dan sfenoid, dan menjadi berisi udara. Mereka diberi nama sesuai dengan nama tulang yang mereka serang, yaitu sinus udara maksilaris pada tulang maksila, sinus udara frontal pada tulang frontal, sinus udara etmoid pada tulang etmoid, dan sinus udara sfenoid pada tulang sfenoid. Bukaan primitif divertikula bertahan sebagai lubang sinus dewasa. Lapisan sinus udara paranasal adalah ektodermal seperti rongga hidung. Semua sinus mulai berkembang sebelum lahir kecuali sinus udara frontal, yang mulai berkembang setelah lahir. Maxillary sinus udara pertama kali berkembang, dan tampak sebagai alur dangkal pada permukaan medial setiap rahang atas selama bulan ketiga kehidupan intrauterin. Sinus udara frontal berkembang pada

urutan kelima atau keenam tahun natal. Sinus udara paranasal mencapai ukuran maksimumnya pada masa pubertas dan melakukan fungsi-fungsi berikut:

1. Berkontribusi pada bentuk wajah yang pasti
2. Mengurangi berat tengkorak
3. Tambahkan resonansi ke suara.

Peristiwa Perkembangan Lainnya

Kode lensa: Tempat perkembangan plak lensa menunjukkan tempat perkembangan mata di daerah wajah. Ektoderm permukaan di tempat perkembangan mata menebal membentuk plakoda lensa—primordia lensa mata. Pembentukan placode lensa diinduksi oleh vesikel optik yang berkembang dari otak depan. Pengembangan-bola mata oping menghasilkan tonjolan di situs ini. Tonjolan ini pada awalnya terletak pada sudut antara proses hidung maksila dan lateral, namun kemudian karena penyempitan proses maksila, tonjolan tersebut muncul ke depan.

Segmen Wajah Intermaxillary

Karena pertumbuhan medial dari prosesus maksila, dua prosesus hidung medial menyatu untuk membentuk segmen wajah intermaxillary. Segmen wajah intermaxillary terdiri dari tiga komponen:

1. Komponen labia yang membentuk philtrum dari bibir atas.
2. Komponen rahang atas (proses alveolar) yang membawa empat gigi seri.

3. Komponen palatum yang membentuk segitiga utama langit-langit (juga disebut premaxilla).

Secara embriologi langit-langit terdiri dari dua bagian: langit-langit primer dan langit-langit sekunder. Langit-langit primer berkembang dari proses frontonasal dan sekunder langit-langit berkembang dari proses maksila.

Perkembangan langit-langit dimulai pada minggu keenam dan selesai pada akhir minggu kedua belas. Langit-langit berkembang dalam dua tahap:

1. Perkembangan palatum primer

2. Pengembangan langit-langit sekunder

Perkembangan Langit-langit Primer (Gbr. 12.9)

Prime rlangit-langit dibentuk oleh perpaduan dua proses hidung medial dari proses frontonasal. Perpaduan proses-proses ini (pada tingkat yang lebih dalam) membentuk massa mesenkim berbentuk baji di seberang rahang atas yang membawa empat gigi seri yang disebut langit-langit primer. Ini mengeras untuk membentuk premaxilla.

Pengembangan Langit-langit Sekunder

Ini adalah bagian utama dari langit-langit definitif. Ini dibentuk oleh perpaduan dua hasil seperti rak yang disebut rak palatina dari aspek dalam proses maksila.

Rak-rak palatina muncul pada minggu keenam perkembangan. Awalnya mereka tumbuh ke bawah dan medial di setiap sisi dan di bawah lidah.

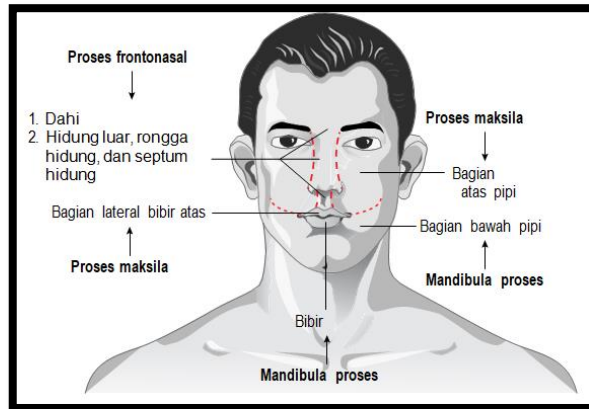
Kemudian, selama minggu ketujuh dan kedelapan mereka mengambil posisi

horizontal di atas lidah dan menyatu satu sama lain untuk membentuk langit-langit sekunder. Langit-langit sekunder adalah primordium sebagian besar bagian keras dan seluruh bagian lunak langit-langit orang dewasa. Setelah rak palatina menyatu, pengerasan meluas dari maksila dan tulang palatina ke dalam untuk membentuk palatum keras. Bagian posterior prosesus ini yang meluas ke posterior melewati septum nasi gagal mengeras dan membentuk langit-langit lunak, termasuk proyeksi kerucut lunaknya—uvula.

Pengembangan Langit-Langit Permanen

Di anterior, palatum sekunder menyatu dengan palatum primer melalui sutura berbentuk Y dan setiap cabang Y lewat antara gigi insisivus lateral dan gigi kaninus. Persimpangan antara langit-langit primitif dan sekunder diwakili pada orang dewasa oleh fossa insisivus yang membuka dua foramen insisivus. Septum nasi tumbuh ke bawah dan bergabung dengan aspek superior dari tiga perempat anterior langit-langit keras di garis tengah. Septum hidung berkembang sebagai pertumbuhan ke bawah dari prosesus frontonasal. Fusi antara septum nasi dan langit-langit sekunder dimulai di anterior selama minggu kesembilan dan diselesaikan di posterior pada minggu kedua belas. Tiga perempat anterior langit-langit permanen mengeras dimembran dan membentuk langit-langit keras. Seperempat posterior dari langit-langit permanen tidak bergabung dengan septum hidung dan gagal mengeras serta

membentuk langit-langit lunak. Langit-langit lunak menggantung sebagai tirai untuk membentuk margin posterior langit-langit keras.



Gambar 22 Derivasi dari berbagai bagian wajah

DAFTAR PUSTAKA

- Amr B, Monib S. Lingual thyroid: A case report. *Int J Surg Case Rep.* 2011;2(8):313-315. doi:10.1016/j.ijscr.2011.10.004
- Adelchi C, Mara P, Melissa L, De Stefano A, Cesare M. Ectopic thyroid tissue in the head and neck: a case series. *BMC Res Notes.* 2014;7:790. Published 2014 Nov 6. doi:10.1186/1756-0500-7-790
- Andersen P, Kwon C. Ex Vivo Culture of Pharyngeal Arches to Study Heart and Muscle Progenitors and Their Niche. *J Vis Exp.* 2015;(101):e52876. Published 2015 Jul 20. doi:10.3791/52876
- Adams A, Mankad K, Offiah C, Childs L. Branchial cleft anomalies: a pictorial review of embryological development and spectrum of imaging findings. *Insights Imaging.* 2016;7(1):69-76. doi:10.1007/s13244-015-0454-5
- Arda O, Göksüğüür N, Tüzün Y. Basic histological structure and functions of facial skin. *Clin Dermatol.* 2014 Jan-Feb;32(1):3-13
- Alwes F, Hinchin B, Extavour CG. Patterns of cell lineage, movement, and migration from germ layer specification to gastrulation in the amphipod crustacean *Parhyale hawaiiensis*. *Dev Biol.* 2011 Nov 1;359(1):110-123.
- Adekola H, Unal ER, Thompson G, Sondgeroth K, Abrams R. Spontaneous septostomy in a monochorionic-diamniotic twin gestation. *J Clin Ultrasound.* 2021 Jan;49(1):66-70.

Agarwal S, Krishnamurthy K. Histology, Skin. 2022 May 8. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan–. PMID: 30726010.

Bates GW, Bowling M. Physiology of the female reproductive axis. *Periodontol* 2000. 2013 Feb;61(1):89-102. doi: 10.1111/j.1600-0757.2011.00409.x

Brownfield L, Hafidh S, Borg M, Sidorova A, Mori T, Twell D. A plant germline-specific integrator of sperm specification and cell cycle progression. *PLoS Genet*. 2009 Mar;5(3):e1000430

Boskey AL, Coleman R. Aging and bone. *J Dent Res*. 2010;89(12):1333-1348. doi:10.1177/0022034510377791

Brons S, Meulstee JW, Loonen TGJ, et al. Three-dimensional facial development of children with unilateral cleft lip and palate during the first year of life in comparison with normative average faces. *PeerJ*. 2019;7:e7302. Published 2019 Jul 30. doi:10.7717/peerj.7302

Bibbo C, Clapp MA, Rosenthal EW, Benson CB, Robinson JN. The Relationship Between Intertwin Membrane Separation and Pregnancy Outcome. *Obstet Gynecol*. 2015 Nov;126(5):994-998

Chandna S, Bathla M. Oral manifestations of thyroid disorders and its management. *Indian J Endocrinol Metab*. 2011;15(Suppl 2):S113-S116. doi:10.4103/2230-8210.83343

Chotiner JY, Wolgemuth DJ, Wang PJ. Functions of cyclins and CDKs in mammalian gametogenesis†. *Biol Reprod.* 2019 Sep 1;101(3):591-601

Clarke B. Normal bone anatomy and physiology. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2008 Nov;3 Suppl 3(Suppl 3):S131-9. doi: 10.2215/CJN.04151206. PMID: 18988698; PMCID: PMC3152283.

Deshpande AS, Goudy SL. Cellular and molecular mechanisms of cleft palate development. *Laryngoscope Investig Otolaryngol.* 2018;4(1):160-164. Published 2018 Nov 15. doi:10.1002/lio2.214

Dale B, Gualtieri R, Talevi R, Tosti E, Santella L, Elder K. Intercellular communication in the early human embryo. *Mol Reprod Dev.* 1991 May;29(1):22-8

Downs KM. The enigmatic primitive streak: prevailing notions and challenges concerning the body axis of mammals. *Bioessays.* 2009;31(8):892-902. doi:10.1002/bies.200900038

Donnai D. Human Embryology. The Development of Structure and Function. *J Med Genet.* 1987 Apr;24(4):254.

Devine PJ, Hoyer PB, Keating AF. Current methods in investigating the development of the female reproductive system. *Methods Mol Biol.* 2009;550:137-57. doi: 10.1007/978-1-60327-009-0_8. P

Dave HD, Shook M, Varacallo M. Anatomy, Skeletal Muscle. 2022 Aug 30. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 30725921.

DiGirolamo DJ, Kiel DP, Esser KA. Bone and skeletal muscle: neighbors with close ties. *J Bone Miner Res.* 2013;28(7):1509-1518. doi:10.1002/jbmr.1969

de Rezende Pinto WB, de Souza PV, Oliveira AS. Normal muscle structure, growth, development, and regeneration. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2015;8(2):176-181. doi:10.1007/s12178-015-9267-x

Elefteriou F. Impact of the Autonomic Nervous System on the Skeleton. *Physiol Rev.* 2018;98(3):1083-1112. doi:10.1152/physrev.00014.2017

Exeter D, Connell DA. Skeletal muscle: functional anatomy and pathophysiology. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2010 Jun;14(2):97-105. doi: 10.1055/s-0030-1253154. Epub 2010 May 18. PMID: 20486021.

Feng X. Chemical and Biochemical Basis of Cell-Bone Matrix Interaction in Health and Disease. *Curr Chem Biol.* 2009;3(2):189-196. doi:10.2174/187231309788166398

Findlay JK, Gear ML, Illingworth PJ, Junk SM, Kay G, Mackerras AH, Pope A, Rothenfluh HS, Wilton L. Human embryo: a biological definition. *Hum Reprod.* 2007 Apr;22(4):905-11. doi: 10.1093/humrep/del467.

Faniku C, Wright CS, Martin PE. Connexins and pannexins in the integumentary system: the skin and appendages. *Cell Mol Life Sci.* 2015 Aug;72(15):2937-47

Fichelson P, Huynh JR. Asymmetric divisions of germline cells. *Prog Mol Subcell Biol.* 2007;45:97-120. doi: 10.1007/978-3-540-69161-7_5.

Florencio-Silva R, Sasso GR, Sasso-Cerri E, Simões MJ, Cerri PS. Biology of Bone Tissue: Structure, Function, and Factors That Influence Bone Cells. *Biomed Res Int.* 2015;2015:421746. doi: 10.1155/2015/421746

Frassica FJ, Inoue N, Virolainen P, Chao EY. Skeletal system: biomechanical concepts and relationships to normal and abnormal conditions. *Semin Nucl Med.* 1997 Oct;27(4):321-7. doi: 10.1016/s0001-2998(97)80004-9. PMID: 9364641.

Frisdal A, Trainor PA. Development and evolution of the pharyngeal apparatus. *Wiley Interdiscip Rev Dev Biol.* 2014 Nov-Dec;3(6):403-18. doi: 10.1002/wdev.147. Epub 2014 Aug 29. PMID: 25176500; PMCID: PMC4199908.

Frontera WR. Physiologic Changes of the Musculoskeletal System with Aging: A Brief Review. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2017 Nov;28(4):705-711. doi: 10.1016/j.pmr.2017.06.004. PMID: 29031337.

Gilbert SF. Developmental Biology. 6th edition. Sunderland (MA): Sinauer Associates; 2000. Embryonic Development. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10120/>

Graham A, Poopalasundaram S, Shone V, Kiecker C. A reappraisal and revision of the numbering of the pharyngeal arches. *J Anat.* 2019;235(6):1019-1023. doi:10.1111/joa.13067

Gardner DK, Balaban B. Assessment of human embryo development using morphological criteria in an era of time-lapse, algorithms and 'OMICS': is looking good still important? *Mol Hum Reprod.* 2016 Oct;22(10):704-718

Gurung P, Yetiskul E, Jialal I. Physiology, Male Reproductive System. 2022 May 8. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 30860700.

Gillies AR, Lieber RL. Structure and function of the skeletal muscle extracellular matrix. *Muscle Nerve.* 2011;44(3):318-331. doi:10.1002/mus.22094

Graham A, Poopalasundaram S, Shone V, Kiecker C. A reappraisal and revision of the numbering of the pharyngeal arches. *J Anat.* 2019 Dec;235(6):1019-1023.

Gutch M, Anness B, Sukriti K, Arpit G, Rao SS. Macroglossia: An Uncommon Manifestation of Primary Hypothyroidism due to Hashimoto's Thyroiditis in a

Teenage Child. *J ASEAN Fed Endocr Soc.* 2017;32(1):47-49.

doi:10.15605/jafes.032.01.08

Gupta R, Goel K, Solanki J, Gupta S. Oral manifestations of hypothyroidism: a case report. *J Clin Diagn Res.* 2014;8(5):ZD20-ZD22.

doi:10.7860/JCDR/2014/8905.4379

Herranz, G. (2015). The timing of monozygotic twinning: A criticism of the common model. *Zygote*, 23(1), 27-40.

Huang H, Lin YH. Lingual thyroid with severe hypothyroidism: A case report. *Medicine (Baltimore)*. 2021;100(43):e27612.

doi:10.1097/MD.00000000000027612

Hill MA. Two Web Resources Linking Major Human Embryology Collections Worldwide. *Cells Tissues Organs.* 2018;205(5-6):293-302.

Hart NH, Newton RU, Tan J, et al. Biological basis of bone strength: anatomy, physiology and measurement. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2020;20(3):347-371.

Ito A, Nakata M, Oji A, Takano M, Umemura N, Nagasaki S, Maemura T, Morita M. Diagnosis of umbilical cord entanglement in a monochorionic diamniotic twin pregnancy with spontaneous septostomy of the dividing membranes using dual-gate Doppler imaging. *J Med Ultrason (2001)*. 2018 Jan;45(1):189-192.

Inchingolo AD, Cazzolla AP, Di Cosola M, Greco Lucchina A, Santacroce L, Charitos IA, Topi S, Malcangi G, Hazballa D, Scarano A, Lorusso F, Inchingolo AM, Inchingolo F, Dipalma G. The integumentary system and its microbiota between health and disease. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2021 Mar-Apr;35(2 Suppl. 1):303-321.

Jiang R, Bush JO, Lidral AC. Development of the upper lip: morphogenetic and molecular mechanisms. *Dev Dyn*. 2006;235(5):1152-1166. doi:10.1002/dvdy.20646

Kumari S, Gondi J, Nemade H, Chandra Sekhara Rao LM, Gudipudi D, Rao TS. Hypothyroidism in Carcinoma of the Tongue with Adjuvant Treatment. *Rambam Maimonides Med J*. 2017;8(3):e0031. Published 2017 Jul 31. doi:10.5041/RMMJ.10290

Kierszenbaum AL. Cell-cycle regulation and mammalian gametogenesis: a lesson from the unexpected. *Mol Reprod Dev*. 2006 Aug;73(8):939-42.

Khosla S, Oursler MJ, Monroe DG. Estrogen and the skeleton. *Trends Endocrinol Metab*. 2012;23(11):576-581. doi:10.1016/j.tem.2012.03.008

Kesan K, Gupta RK, Kothari P, Gupta A. Bilateral pharyngeal apparatus (branchial) sinuses in a set of identical twins--a case report. *J Pediatr Surg*. 2012 Nov;47(11):e31-2.

Kumar LK, Kurien NM, Jacob MM, Menon PV, Khalam SA. Lingual thyroid. *Ann Maxillofac Surg.* 2015;5(1):104-107. doi:10.4103/2231-0746.161103

Kumar SS, Kumar DM, Thirunavukuarasu R. Lingual thyroid-conservative management or surgery? A case report. *Indian J Surg.* 2013;75(Suppl 1):118-119. doi:10.1007/s12262-012-0518-4

Khamassi K, Jaafoura H, Masmoudi F, Lahiani R, Bougacha L, Ben Salah M. Ectopic lingual thyroid. *Case Rep Pediatr.* 2015;2015:252357. doi:10.1155/2015/252357

Leese HJ. Rewards and risks of human embryo creation: a personal view. *Reprod Fertil Dev.* 2005;17(3):387-91

Lu CC, Brennan J, Robertson EJ. From fertilization to gastrulation: axis formation in the mouse embryo. *Curr Opin Genet Dev.* 2001 Aug;11(4):384-92.

Leung C, Duclos KK, Grünbaum T, Cloutier R, Angers B. Asymmetry in dentition and shape of pharyngeal arches in the clonal fish *Chrosomus eos-neogaeus*: Phenotypic plasticity and developmental instability. *PLoS One.* 2017;12(4):e0174235. Published 2017 Apr 5.

doi:10.1371/journal.pone.0174235 Lorincz C, Manske SL, Zernicke R. Bone health: part 1, nutrition. *Sports Health.* 2009;1(3):253-260. doi:10.1177/1941738109334213

Mawhinney M, Mariotti A. Physiology, pathology and pharmacology of the male reproductive system. *Periodontol* 2000. 2013 Feb;61(1):232-51. doi: 10.1111/j.1600-0757.2011.00408.x.

Mishra S, Sabhlok S, Panda PK, Khatri I. Management of Midline Facial Clefts. *J Maxillofac Oral Surg*. 2015;14(4):883-890. doi:10.1007/s12663-015-0763-8

Mukund K, Subramaniam S. Skeletal muscle: A review of molecular structure and function, in health and disease. *Wiley Interdiscip Rev Syst Biol Med*. 2020;12(1):e1462. doi:10.1002/wsbm.1462

Murphy AC, Muldoon SF, Baker D, et al. Structure, function, and control of the human musculoskeletal network. *PLoS Biol*. 2018;16(1):e2002811. Published 2018 Jan 18. doi:10.1371/journal.pbio.2002811

McLafferty E. The integumentary system: anatomy, physiology and function of skin. *Nurs Stand*. 2012 Sep 19;27(3):35-42.

Mohamed AM. An overview of bone cells and their regulating factors of differentiation. *Malays J Med Sci*. 2008;15(1):4-12.

Mauldin EA, Peters-Kennedy J. Integumentary System. *Jubb, Kennedy & Palmer's Pathology of Domestic Animals: Volume 1*. 2016;509-736.e1. doi:10.1016/B978-0-7020-5317-7.00006-0

Marenzana M, Arnett TR. The Key Role of the Blood Supply to Bone. *Bone Res*. 2013;1(3):203-215. Published 2013 Sep 25. doi:10.4248/BR201303001

Nguyen AV, Soulika AM. The Dynamics of the Skin's Immune System. *Int J Mol Sci*. 2019;20(8):1811. Published 2019 Apr 12. doi:10.3390/ijms20081811

Papanna R, Mann LK, Moise KJ Jr, Kyriakides T, Johnson A, Garcia E, Buhimschi CS, Buhimschi IA. Histologic changes of the fetal membranes after fetoscopic laser surgery for twin-twin transfusion syndrome. *Pediatr Res*. 2015 Sep;78(3):247-55.

Pedersen BK. Muscle as a secretory organ. *Compr Physiol*. 2013 Jul;3(3):1337-62. doi: 10.1002/cphy.c120033. PMID: 23897689.

Pfeffer PL, Smith CS, Maclean P, Berg DK. Gene expression analysis of bovine embryonic disc, trophoblast and parietal hypoblast at the start of gastrulation. *Zygote*. 2017 Jun;25(3):265-278

Peeters SH, Stolk TT, Slaghekke F, Middeldorp JM, Klumper FJ, Lopriore E, Oepkes D. Iatrogenic perforation of intertwin membrane after laser surgery for twin-to-twin transfusion syndrome. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2014 Nov;44(5):550-6.

Pask A. The Reproductive System. *Adv Exp Med Biol*. 2016;886:1-12.

Rossant J, Tam PPL. Early human embryonic development: Blastocyst formation to gastrulation. *Dev Cell*. 2022 Jan 24;57(2):152-165. doi: 10.1016/j.devcel.2021.12.022

Rosner J, Samardzic T, Sarao MS. Physiology, Female Reproduction. 2022 Jul 7. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 30725817.

Rastogi MV, LaFranchi SH. Congenital hypothyroidism. *Orphanet J Rare Dis*. 2010;5:17. Published 2010 Jun 10. doi:10.1186/1750-1172-5-17

Som PM, Naidich TP. Illustrated review of the embryology and development of the facial region, part 1: Early face and lateral nasal cavities. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2013;34(12):2233-2240. doi:10.3174/ajnr.A3415

Su N, Yang J, Xie Y, et al. Bone function, dysfunction and its role in diseases including critical illness. *Int J Biol Sci*. 2019;15(4):776-787. Published 2019 Jan 29. doi:10.7150/ijbs.27063

Senthilraja M, Rajan R, Kapoor N, Paul TV, Cherian KE. An uncommon cause of dysphagia. *J Family Med Prim Care*. 2019;8(3):1282-1283. doi:10.4103/jfmpe.jfmpe_2_19

Salhotra A, Shah HN, Levi B, Longaker MT. Mechanisms of bone development and repair. *Nat Rev Mol Cell Biol*. 2020;21(11):696-711. doi:10.1038/s41580-020-00279-w

Shao Y, Fu J. Synthetic human embryology: towards a quantitative future. *Curr Opin Genet Dev*. 2020 Aug;63:30-35. doi: 10.1016/j.gde.2020.02.013. Epub 2020 Mar 1

Shahbazi MN. Mechanisms of human embryo development: from cell fate to tissue shape and back. *Development*. 2020 Jul 17;147(14):dev190629.

Soupsana K, Karanika E, Kiosse F, Christogianni A, Sfikas Y, Topalis P, Batistatou A, Kanaki Z, Klinakis A, Politou AS, Georgatos S. Distinct roles of haspin in stem cell division and male gametogenesis. *Sci Rep*. 2021 Oct 6;11(1):19901.

Slominski AT, Manna PR, Tuckey RC. On the role of skin in the regulation of local and systemic steroidogenic activities. *Steroids*. 2015;103:72-88. doi:10.1016/j.steroids.2015.04.006

Tarr JT, Lambi AG, Bradley JP, Barbe MF, Popoff SN. Development of Normal and Cleft Palate: A Central Role for Connective Tissue Growth Factor (CTGF)/CCN2. *J Dev Biol*. 2018;6(3):18. Published 2018 Jul 19. doi:10.3390/jdb6030018

Thakur JS, Verma N, Singh R. Hürthle Cell Carcinoma in a Lingual Thyroid. *Med Princ Pract*. 2018;27(5):489-492. doi:10.1159/000490854

Vilella RC, Reddivari AKR. Musculoskeletal Examination. 2022 Sep 5. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 31855349.

Vaillancourt C, Lafond J. Human embryogenesis: overview. *Methods Mol Biol*. 2009;550:3-7. doi: 10.1007/978-1-60327-009-0_1

Vannucci L, Fossi C, Quattrini S, et al. Calcium Intake in Bone Health: A Focus on Calcium-Rich Mineral Waters. *Nutrients*. 2018;10(12):1930. Published 2018 Dec 5. doi:10.3390/nu10121930

Wilson CA, Davies DC. The control of sexual differentiation of the reproductive system and brain. *Reproduction*. 2007 Feb;133(2):331-59.

Wang JH, Li Y, Deng SL, Liu YX, Lian ZX, Yu K. Recent Research Advances in Mitosis during Mammalian Gametogenesis. *Cells*. 2019 Jun 10;8(6):567. doi: 10.3390/cells8060567

Waters M, Tadi P. Genetics, Female Gametogenesis. 2022 Nov 4. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 32310377.

Watson EC, Adams RH. Biology of Bone: The Vasculature of the Skeletal System. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2018 Jul 2;8(7):a031559. doi: 10.1101/cshperspect.a031559. PMID: 28893838; PMCID: PMC6027931.

Wong Riff K W Y, Tsangaris E, Goodacre TEE, Forrest CR, Lawson J, Pusic AL, Klassen AF. What Matters to Patients With Cleft Lip and/or Palate: An International Qualitative Study Informing the Development of the CLEFT-Q. *Cleft Palate Craniofac J*. 2018 Mar;55(3):442-450.