

Índice de capítulos

1 Introducción al desarrollo humano 1

Períodos del desarrollo 1

- Estadios del desarrollo embrionario 2
- Período posnatal 2
- Lactancia 2
- Niñez 2
- Pubertad 4
- Edad adulta 4

Importancia de la embriología 4

Aspectos históricos 4

- Visiones de la embriología humana en la antigüedad 4
- La embriología en la Edad Media 5
- El Renacimiento 5

Genética y desarrollo humano 7

Biología molecular del desarrollo humano 8

Embriología biocinética humana 8

Términos descriptivos en embriología 8

Problemas con orientación clínica 9

2 Primera semana del desarrollo humano 11

Gametogénesis 11

Meiosis 12

Espermatogénesis 12

Ovogénesis 17

- Maduración prenatal de los ovocitos 17
- Maduración posnatal de los ovocitos 17

Comparación de los gametos 17

Útero, trompas uterinas y ovarios 18

- Útero 18
- Trompas uterinas 18
- Ovarios 18

Ciclos reproductivos femeninos 20

Ciclo ovárico 20

Desarrollo folicular 21

Ovulación 21

Cuerpo lúteo 22

Ciclo menstrual 23

Fases del ciclo menstrual 23

Transporte de los gametos 24

Transporte del ovocito 24

Transporte de los espermatozoides 25

Maduración de los espermatozoides 26

Viabilidad de los gametos 26

Secuencia de la fecundación 27

Fases de la fecundación 29

Fecundación 29

Segmentación del cigoto 30

Formación del blastocisto 33

Resumen de la primera semana 35

Problemas con orientación clínica 36

3 Segunda semana del desarrollo humano 39

Finalización de la implantación del blastocisto 39

Formación de la cavidad amniótica, el disco embrionario y la vesícula umbilical 41

Desarrollo del saco coriónico 42

Sitios de implantación de los blastocistos 46

Resumen de la implantación 46

Resumen de la segunda semana 48

Problemas con orientación clínica 49

4 Tercera semana del desarrollo humano 51

Gastrulación: formación de las capas germinativas 51

Línea primitiva 52

Destino de la línea primitiva 54

Proceso notocordal y notocorda 54

Alantoides 58**Neurulación: formación del tubo neural 58**

Placa neural y tubo neural 59

Formación de la cresta neural 59

Desarrollo de los somitas 61**Desarrollo del celoma
intraembrionario 62****Desarrollo inicial del sistema
cardiovascular 62**

Vasculogénesis y angiogénesis 62

Sistema cardiovascular primordial 62

**Desarrollo de las vellosidades
coriónicas 63****Resumen de la tercera semana 64****Problemas con orientación clínica 67****5 De la cuarta a la octava semana
del desarrollo humano 69****Fases del desarrollo embrionario 69****Plegamiento del embrión 70**Plegamiento del embrión
en el plano medio 70Plegamiento del embrión
en el plano horizontal 70**Derivados de las capas germinativas 70****Control del desarrollo embrionario 72****Aspectos destacados****de la cuarta a la octava semana 74**

Cuarta semana 74

Quinta semana 75

Sexta semana 75

Séptima semana 78

Octava semana 84

Estimación de la edad embrionaria 85**Resumen de la cuarta a la octava
semana 87****Problemas con orientación clínica 88****6 Período fetal: desde la novena
semana hasta el nacimiento 91****Estimación de la edad fetal 93**

Trimestres del embarazo 93

Mediciones y características
del feto 93**Aspectos destacados del período
fetal 93**

Semanas 9 a 12 94

Semanas 13 a 16 95

Semanas 17 a 20 95

Semanas 21 a 25 96

Semanas 26 a 29 97

Semanas 30 a 34 97

Semanas 35 a 38 97

Fecha probable del parto 99**Factores que influyen en el crecimiento
fetal 99**

Tabaquismo 99

Embarazo múltiple 99

Consumo de alcohol y drogas 99

Alteración del flujo sanguíneo
uteroplacentario y fetoplacentario 99Factores genéticos y retraso
del crecimiento 99**Procedimientos para evaluar
el estado fetal 100**

Ecografía 100

Amniocentesis diagnóstica 100

Determinación de la
alfa-fetoproteína 101

Estudios espectrofotométricos 101

Biopsia de las vellosidades
coriónicas 101Cultivos celulares y análisis
cromosómico 102

Diagnóstico prenatal no invasivo 102

Transfusión fetal 103

Fetoscopia 103

Obtención percutánea de muestras
de sangre del cordón umbilical 103

Resonancia magnética 103

Monitorización fetal 103

Resumen del período fetal 103**Problemas con orientación clínica 104****7 Placenta y membranas fetales 107****Placenta 107**

Decidua 109

Desarrollo de la placenta 109

Circulación placentaria 111

Membrana placentaria 112

Funciones de la placenta 114

Síntesis y secreción endocrina
placentaria 117

La placenta como aloinjerto 117

La placenta como una estructura similar
a un tumor invasivo 118Crecimiento del útero durante
el embarazo 119

Parto 119

- Fases del trabajo del parto 119
- Placenta y membranas fetales después del parto 121
- Superficie materna de la placenta 121
- Superficie fetal de la placenta 121
- Cordón umbilical 124
- Amnios y líquido amniótico 126

Vesícula umbilical 129

- Importancia de la vesícula umbilical 130
- Destino de la vesícula umbilical 130

Alantoides 130**Embarazos múltiples 130**

- Gemelos y membranas fetales 130
- Gemelos dicigóticos 131
- Gemelos monocigóticos 132
- Otros tipos de embarazos múltiples 133

Resumen de la placenta y las membranas fetales 137**Período neonatal 138****Problemas con orientación clínica 139****8 Cavidades corporales, mesenterios y diafragma 141****Cavidad corporal embrionaria 141**

- Mesenterios 144
- División de la cavidad corporal embrionaria 144

Desarrollo del diafragma 146

- Septo transverso 147
- Membranas pleuroperitoneales 147
- Mesenterio dorsal del esófago 147
- Crecimiento muscular hacia dentro a partir de las paredes corporales laterales 148
- Cambios en la posición y la inervación del diafragma 148

Resumen del desarrollo de las cavidades corporales, mesenterios y diafragma 151**Problemas con orientación clínica 153****9 Aparato faríngeo, cara y cuello 155****Arcos faríngeos 155**

- Componentes de los arcos faríngeos 157

Bolsas faríngeas 161

- Derivados de las bolsas faríngeas 161

Hendiduras faríngeas 164**Membranas faríngeas 164****Desarrollo de la glándula tiroides 168**

- Histogénesis de la glándula tiroides 169

Desarrollo de la lengua 172

- Papilas linguales y yemas gustativas 172
- Inervación de la lengua 173

Desarrollo de las glándulas salivales 174**Desarrollo de la cara 174****Desarrollo de las cavidades nasales 181**

- Senos paranasales 181

Desarrollo del paladar 182

- Paladar primario 182
- Paladar secundario 182

Resumen del aparato faríngeo, la cara y el cuello 191**Problemas con orientación clínica 191****10 Sistema respiratorio 195****Primordio respiratorio 195****Desarrollo de la laringe 196****Desarrollo de la tráquea 198****Desarrollo de los bronquios y los pulmones 200**

- Maduración de los pulmones 201

Resumen del sistema respiratorio 206**Problemas con orientación clínica 207****11 Sistema alimentario 209****Intestino primitivo anterior 210**

- Desarrollo del esófago 210
- Desarrollo del estómago 211
- Bolsa epiploica 211

Desarrollo del duodeno 214**Desarrollo del hígado y del aparato biliar 217****Desarrollo del páncreas 219****Desarrollo del bazo 221****Intestino primitivo medio 221**

- Herniación del asa del intestino primitivo medio 223

Rotación del asa del intestino primitivo medio	224
Retracción de las asas intestinales	224
Ciego y apéndice	225
Intestino primitivo posterior	233
Cloaca	233
Conducto anal	233
Resumen del sistema digestivo	234
Problemas con orientación clínica	239
12 Sistema urogenital	241
Desarrollo del sistema urinario	243
Desarrollo de los riñones y los uréteres	243
Desarrollo de la vejiga	255
Desarrollo de la uretra	258
Desarrollo de las glándulas suprarrenales	259
Desarrollo del sistema genital	260
Desarrollo de las gónadas	260
Desarrollo de los conductos genitales	262
Desarrollo de los conductos y las glándulas genitales masculinos	264
Desarrollo de los conductos y las glándulas genitales femeninos	264
Desarrollo de la vagina	266
Desarrollo de los genitales externos	267
Desarrollo de los genitales externos masculinos	267
Desarrollo de los genitales externos femeninos	268
Desarrollo de los conductos inguinales	276
Reubicación de los testículos y los ovarios	278
Descenso testicular	278
Descenso ovárico	278
Resumen del sistema urogenital	278
Problemas con orientación clínica	280

13 Sistema cardiovascular	283
Desarrollo inicial del corazón y los vasos sanguíneos	284
Desarrollo de las venas asociadas al corazón embrionario	285
Destino de las arterias vitelinas y umbilicales	288
Desarrollo posterior del corazón	289
Circulación a través del corazón primitivo	289
División del corazón primitivo	289
Cambios en el seno venoso	294
Sistema de conducción del corazón	301
Malformaciones congénitas del corazón y los grandes vasos	301
Derivados de las arterias de los arcos faríngeos	317
Derivados del primer par de arterias de los arcos faríngeos	317
Derivados del segundo par de arterias de los arcos faríngeos	317
Derivados del tercer par de arterias de los arcos faríngeos	318
Derivados del cuarto par de arterias de los arcos faríngeos	318
Destino del quinto par de arterias de los arcos faríngeos	318
Derivados del sexto par de arterias de los arcos faríngeos	320
Malformaciones arteriales congénitas de los arcos faríngeos	321
Circulación fetal y neonatal	326
Circulación fetal	326
Circulación neonatal transicional	326
Derivados de los vasos y las estructuras fetales	330
Desarrollo del sistema linfático	332
Desarrollo de los sacos y de los conductos linfáticos	332
Desarrollo del conducto torácico	332

- Desarrollo de los ganglios linfáticos 332
- Desarrollo de los linfocitos 332
- Desarrollo del bazo y las amígdalas 333

Resumen del sistema cardiovascular 333

Problemas con orientación clínica 335

14 Sistema esquelético 337

Desarrollo del hueso y el cartílago 337

- Histogénesis del cartílago 339
- Histogénesis del hueso 339
- Osificación membranosa 339
- Osificación endocondral 340

Desarrollo de las articulaciones 341

- Articulaciones fibrosas 342
- Articulaciones cartilaginosas 342
- Articulaciones sinoviales 342

Desarrollo del esqueleto axial 342

- Desarrollo de la columna vertebral 342
- Desarrollo de las costillas 344
- Desarrollo del esternón 344
- Desarrollo del cráneo 344
- Cráneo del recién nacido 346
- Crecimiento posnatal del cráneo 346

Desarrollo del esqueleto apendicular 349

Resumen del sistema esquelético 353

Problemas con orientación clínica 353

15 Sistema muscular 355

Desarrollo del músculo esquelético 355

- Miotomos 357
- Músculos de los arcos faríngeos 358
- Músculos oculares 358
- Músculos de la lengua 358
- Músculos de los miembros 358

Desarrollo del músculo liso 358

Desarrollo del músculo cardíaco 359

Resumen del sistema muscular 361

Problemas con orientación clínica 361

16 Desarrollo de los miembros 363

Fases iniciales del desarrollo de los miembros 363

Fases finales del desarrollo de los miembros 367

- Inervación cutánea de los miembros 367
- Vascularización de los miembros 371

Malformaciones congénitas de los miembros 372

Resumen del desarrollo de los miembros 377

Problemas con orientación clínica 377

17 Sistema nervioso 379

Desarrollo del sistema nervioso 379

Desarrollo de la médula espinal 382

- Desarrollo de los ganglios raquídeos 384
- Desarrollo de las meninges medulares 385
- Cambios en la posición de la médula espinal 387
- Mielinización de las fibras nerviosas 387

Desarrollo del encéfalo 392

- Curvaturas encefálicas 392
- Rombencéfalo 392
- Plexos coroideos y líquido cefalorraquídeo 396
- Mesencéfalo 396
- Prosencéfalo 396

Malformaciones congénitas del encéfalo 403

Desarrollo del sistema nervioso periférico 412

- Nervios raquídeos 412
- Pares craneales 413

- Desarrollo del sistema nervioso autónomo 414
 - Sistema nervioso simpático 414
 - Sistema nervioso parasimpático 415
- Resumen del sistema nervioso 415
- Problemas con orientación clínica 415

18 Desarrollo de los ojos y los oídos 417

- Desarrollo de los ojos y de las estructuras relacionadas 417
 - Retina 419
 - Cuerpo ciliar 423
 - Iris 423
 - Cristalino 425
 - Cámaras acuosas 426
 - Córnea 427
 - Coroides y esclerótica 427
 - Párpados 427
 - Glándulas lagrimales 428
- Desarrollo de los oídos 428
 - Oído interno 428
 - Oído medio 430
 - Oído externo 431
- Resumen del desarrollo de los ojos 434
- Resumen del desarrollo de los oídos 435
- Problemas con orientación clínica 435

19 Sistema tegumentario 437

- Desarrollo de la piel y sus apéndices 437
 - Epidermis 437
 - Dermis 439
 - Glándulas 440
 - Pelo 445
 - Uñas 446
 - Dientes 446
- Resumen del sistema tegumentario 454
- Problemas con orientación clínica 454

20 Malformaciones congénitas humanas 457

- Clasificación de las malformaciones congénitas 457
- Teratología: estudio de las alteraciones del desarrollo 458
- Defectos congénitos causados por factores genéticos 458
 - Alteraciones en el número de cromosomas 459
 - Alteraciones en la estructura de los cromosomas 465
 - Malformaciones congénitas causadas por genes mutantes 469
 - Vías de señalización del desarrollo 471
- Malformaciones congénitas causadas por factores ambientales 472
 - Fundamentos de la teratogénesis 472
 - Períodos críticos del desarrollo humano 472
 - Teratógenos humanos 476
- Malformaciones congénitas causadas por herencia multifactorial 484
- Resumen de las malformaciones congénitas 484
- Problemas con orientación clínica 485

21 Vías habituales de señalización que participan en el desarrollo 487

- Comunicación intercelular 488
 - Uniones comunicantes 488
 - Moléculas de adhesión celular 489
- Morfógenos 490
 - Ácido retinoico 490
 - Factor de crecimiento transformador β /proteína morfogenética ósea 490
 - Hedgehog 491
 - Vía WNT/ β -catenina 492

Proteína cinasas 493
 Receptores tirosina cinasa 493
 Vía de señalización Hippo 494

Vía notch-delta 494

Factores de transcripción 496
 Proteínas HOX 496
 Genes PAX 496
 Factores de transcripción
 hélice-asa-hélice básicos 497

Epigenética 497
 Histonas 498
 Metilación de las histonas 498

Metilación del ADN 498
 MicroARN 499

**Células madre: diferenciación frente
 a pluripotencialidad 499**

**Resumen de las vías habituales
 de señalización que participan
 en el desarrollo 500**

Apéndice 503

Índice alfabético 513