

Contenido

1	Introducción al ser humano en desarrollo	1
	Períodos del desarrollo	1
	Importancia de la embriología	5
	Aspectos históricos	6
	La embriología humana en la Antigüedad	6
	La embriología en la Edad Media	6
	El Renacimiento	7
	Genética y desarrollo humano	8
	Biología molecular del desarrollo humano	10
	Términos descriptivos en embriología	10
	Problemas con orientación clínica	10
2	Primera semana del desarrollo humano	13
	Gametogénesis	14
	Meiosis	14
	Espermatogénesis	14
	Ovogénesis	19
	Maduración prenatal de los ovocitos	19
	Maduración posnatal de los ovocitos	19
	Comparación de los gametos (células sexuales)	19
	Útero, trompas uterinas y ovarios	19
	Útero	19
	Trompas uterinas	20
	Ovarios	20
	Ciclos reproductivos femeninos	20
	Ciclo ovárico	23
	Desarrollo folicular	23
	Ovulación	24
	Cuerpo lúteo	25
	Ciclo menstrual	26
	Fases del ciclo menstrual	26
	Desplazamiento de los gametos	27
	Desplazamiento del ovocito	27
	Desplazamiento de los espermatozoides	27
	Maduración de los espermatozoides	28
	Viabilidad de los gametos	30
	Fecundación	30
	Fases de la fecundación	30
	Fecundación	32
	Segmentación del cigoto	32
	Formación del blastocisto	32
	Resumen de la primera semana	38
	Problemas con orientación clínica	39
3	Segunda semana del desarrollo humano	41
	Finalización de la implantación del blastocisto	41
	Formación de la cavidad amniótica, el disco embrionario y la vesícula umbilical	43
	Desarrollo del saco coriónico	44
	Sitios de implantación de los blastocistos	48
	Resumen de la implantación	48
	Resumen de la segunda semana	51
	Problemas con orientación clínica	51
4	Tercera semana del desarrollo humano	53
	Gastrulación: formación de las capas germinativas	54
	Línea primitiva	54
	Destino de la línea primitiva	56
	Proceso notocordal y notocorda	57
	Alantoides	58
	Neurulación: formación del tubo neural	61
	Placa neural y tubo neural	61
	Formación de la cresta neural	61
	Desarrollo de los somitas	63
	Desarrollo del celoma intraembrionario	64

Desarrollo inicial del sistema**cardiovascular 64**

Vasculogénesis y angiogénesis 64

Sistema cardiovascular primordial 64

Desarrollo de las vellosidades coriónicas 65**Resumen de la tercera semana 66****Problemas con orientación clínica 69****5****Cuarta a octava semana del desarrollo humano 71****Fases del desarrollo embrionario 71****Plegamiento del embrión 72**

Plegamiento del embrión en el plano medio 72

Plegamiento del embrión en el plano horizontal 72

Derivados de las capas germinativas 72**Control del desarrollo embrionario 74****Aspectos destacados de la cuarta****a la octava semana 76**

Cuarta semana 76

Quinta semana 77

Sexta semana 77

Séptima semana 80

Octava semana 86

Estimación de la edad embrionaria 89**Resumen de la cuarta a la octava semana 90****Problemas con orientación clínica 90****6****Novena semana hasta el nacimiento: el período fetal 93****Estimación de la edad fetal 95**

Trimestres del embarazo 95

Mediciones y características del feto 95

Aspectos destacados del período fetal 96

Semanas 9 a 12 96

Semanas 13 a 16 97

Semanas 17 a 20 98

Semanas 21 a 25 98

Semanas 26 a 29 99

Semanas 30 a 34 99

Semanas 35 a 38 99

Fecha estimada del parto 101**Factores que influyen en el crecimiento fetal 101**

Tabaquismo 101

Embarazo múltiple 101

Consumo de alcohol y drogas 101

Alteración del flujo sanguíneo uteroplacentario y fetoplacentario 102

Factores genéticos y retraso del crecimiento 102

Procedimientos para evaluar el estado fetal 102

Ecografía 102

Amniocentesis diagnóstica 102

Determinación de la alfa-fetoproteína 103

Estudios espectrofotométricos 104

Biopsia de las vellosidades coriónicas 104

Patrones de la cromatina sexual 104

Cultivos celulares y análisis cromosómico 104

Transfusión fetal 104

Fetoscopia 105

Obtención percutánea de muestras de sangre del cordón umbilical 105

Resonancia magnética 105

Monitorización fetal 105

Resumen del período fetal 105**Problemas con orientación clínica 106****7****Placenta y membranas fetales 109****Placenta 109**

Decidua 110

Desarrollo de la placenta 110

Circulación placentaria 113

Membrana placentaria 114

Funciones de la placenta 116

Síntesis y secreción endocrina placentaria 119

La placenta como una estructura similar a un tumor infiltrante 120

Crecimiento del útero durante el embarazo 121

Parto 121

Placenta y membranas fetales después del parto 123

Superficie materna de la placenta 123

Superficie fetal de la placenta 126

Cordón umbilical 126

Amnios y líquido amniótico 127

Vesícula umbilical 132

Importancia de la vesícula umbilical 132

Destino de la vesícula umbilical 132

Alantoides	132
Embarazos múltiples	133
Gemelos y membranas fetales	133
Gemelos dicigóticos	134
Gemelos monocigóticos	134
Otros tipos de embarazos múltiples	141
Resumen de la placenta y las membranas fetales	141
Problemas con orientación clínica	142

8 Cavidades corporales y diafragma 145

Cavidad corporal embrionaria	145
Mesenterios	148
División de la cavidad corporal embrionaria	149
Desarrollo del diafragma	151
Septo transversal	151
Membranas pleuroperitoneales	151
Mesenterio dorsal del esófago	152
Crecimiento muscular interno a partir de las paredes corporales laterales	152
Cambios en la posición y la inervación del diafragma	152
Resumen del desarrollo de las cavidades corporales y el diafragma	157
Problemas con orientación clínica	157

9 Aparato faríngeo, cara y cuello 159

Arcos faríngeos	159
Componentes de los arcos faríngeos	161
Bolsas faríngeas	162
Derivados de las bolsas faríngeas	166
Hendiduras faríngeas	169
Membranas faríngeas	169
Desarrollo de la glándula tiroides	173
Histogénesis de la glándula tiroides	174
Desarrollo de la lengua	176
Papilas linguales y yemas gustativas	177
Inervación de la lengua	177
Desarrollo de las glándulas salivales	179
Desarrollo de la cara	179
Resumen del desarrollo facial	186
Desarrollo de las cavidades nasales	186
Senos paranasales	187

Desarrollo del paladar	188
Paladar primario	188
Paladar secundario	188
Resumen del aparato faríngeo, la cara y el cuello	196
Problemas con orientación clínica	197

10 Sistema respiratorio 199

Primordio respiratorio	199
Desarrollo de la laringe	200
Desarrollo de la tráquea	202
Desarrollo de los bronquios y los pulmones	204
Maduración de los pulmones	206
Resumen del sistema respiratorio	210
Problemas con orientación clínica	211

11 Sistema alimentario 213

Intestino primitivo anterior	214
Desarrollo del esófago	214
Desarrollo del estómago	215
Bolsa omental	215
Desarrollo del duodeno	219
Desarrollo del hígado y del aparato biliar	221
Desarrollo del páncreas	223
Desarrollo del bazo	225
Intestino primitivo medio	227
Herniación del asa del intestino primitivo medio	227
Rotación del asa del intestino primitivo medio	227
Retracción de las asas intestinales	227
Ciego y apéndice	230
Intestino primitivo posterior	238
Cloaca	238
Conducto anal	240
Resumen del sistema alimentario	243
Problemas con orientación clínica	243

12 Sistema urogenital 245

Desarrollo del sistema urinario	247
Desarrollo de los riñones y los uréteres	247
Desarrollo de la vejiga	259
Desarrollo de la uretra	264

Desarrollo de las glándulas suprarrenales	264
Desarrollo del sistema genital	265
Desarrollo de las gónadas	265
Desarrollo de los conductos genitales	269
Desarrollo de los conductos y las glándulas del tracto genital masculino	269
Desarrollo de los conductos y las glándulas del tracto genital femenino	271
Desarrollo de la vagina	271
Desarrollo de los genitales externos	273
Desarrollo de los genitales externos masculinos	273
Desarrollo de los genitales externos femeninos	275
Desarrollo de los conductos inguinales	282
Reubicación de los testículos y los ovarios	284
Descenso testicular	284
Descenso ovárico	284
Resumen del sistema urogenital	285
Problemas con orientación clínica	286

Derivados del tercer par de arterias de los arcos faríngeos	325
Derivados del cuarto par de arterias de los arcos faríngeos	325
Destino del quinto par de arterias de los arcos faríngeos	325
Derivados del sexto par de arterias de los arcos faríngeos	327
Malformaciones congénitas arteriales de los arcos faríngeos	327

Circulación fetal y neonatal	333
Circulación fetal	333
Circulación neonatal transicional	333
Derivados de los vasos y las estructuras fetales	337
Desarrollo del sistema linfático	339
Desarrollo de los sacos linfáticos y de los conductos linfáticos	339
Desarrollo del conducto torácico	340
Desarrollo de los ganglios linfáticos	340
Desarrollo de los linfocitos	340
Desarrollo del bazo y las amígdalas	340
Resumen del sistema cardiovascular	340
Problemas con orientación clínica	341

13 Sistema cardiovascular	289
Desarrollo inicial del corazón y los vasos sanguíneos	290
Desarrollo de las venas asociadas al corazón embrionario	290
Destino de las arterias vitelinas y umbilicales	295
Desarrollo posterior del corazón	295
Circulación a través del corazón primitivo	298
División del corazón primitivo	300
Cambios en el seno venoso	304
Sistema de conducción del corazón	312
Malformaciones congénitas del corazón y los vasos de calibre grande	313
Derivados de las arterias de los arcos faríngeos	324
Derivados del primer par de arterias de los arcos faríngeos	324
Derivados del segundo par de arterias de los arcos faríngeos	324

14 Sistema esquelético	343
Desarrollo del hueso y el cartílago	343
Histogénesis del cartílago	345
Histogénesis del hueso	345
Osificación membranosa	345
Osificación endocondral	346
Desarrollo de las articulaciones	346
Articulaciones fibrosas	346
Articulaciones cartilaginosas	348
Articulaciones sinoviales	348
Desarrollo del esqueleto axial	348
Desarrollo de la columna vertebral	348
Desarrollo de las costillas	350
Desarrollo del esternón	351
Desarrollo del cráneo	351
Cráneo del recién nacido	351
Crecimiento posnatal del cráneo	352
Desarrollo del esqueleto apendicular	357
Resumen del sistema esquelético	360
Problemas con orientación clínica	360

15 Sistema muscular 363

- Desarrollo del músculo esquelético 363
 - Miotomas 365
 - Músculos de los arcos faríngeos 365
 - Músculos oculares 366
 - Músculos de la lengua 366
 - Músculos de los miembros 366
- Desarrollo del músculo liso 366
- Desarrollo del músculo cardíaco 367
- Resumen del sistema muscular 369
- Problemas con orientación clínica 369

16 Desarrollo de los miembros 371

- Fases tempranas del desarrollo de los miembros 371
- Fases finales del desarrollo de los miembros 375
 - Inervación cutánea de los miembros 378
 - Vascularización sanguínea de los miembros 380
- Malformaciones congénitas de los miembros 382
- Resumen del desarrollo de los miembros 386
- Problemas con orientación clínica 386

17 Sistema nervioso 389

- Desarrollo del sistema nervioso 389
- Desarrollo de la médula espinal 392
 - Desarrollo de los ganglios espinales 394
 - Desarrollo de las meninges 394
 - Cambios en la posición de la médula espinal 395
 - Mielinización de las fibras nerviosas 398
 - Malformaciones congénitas de la médula espinal 398
- Desarrollo del encéfalo 404
 - Curvaturas encefálicas 404
 - Rombencéfalo 404
 - Plexos coroideos y líquido cefalorraquídeo 406
 - Mesencéfalo 407
 - Prosencéfalo 408
- Malformaciones congénitas del encéfalo 414
- Desarrollo del sistema nervioso periférico 423
 - Nervios espinales 423
 - Nervios craneales 424

Desarrollo del sistema nervioso

- autónomo 425
 - Sistema nervioso simpático 425
 - Sistema nervioso parasimpático 426

Resumen del sistema nervioso 426**Problemas con orientación clínica** 426**18 Desarrollo de los ojos y los oídos** 429

- Desarrollo de los ojos y de las estructuras relacionadas 429
 - Desarrollo de la retina 431
 - Desarrollo del cuerpo ciliar 435
 - Desarrollo del iris 435
 - Desarrollo del cristalino 437
 - Desarrollo de las cámaras acuosas 438
 - Desarrollo de la córnea 440
 - Desarrollo de la coroides y la esclerótica 440
 - Desarrollo de los párpados 440
 - Desarrollo de las glándulas lagrimales 441
- Desarrollo de los oídos 441
 - Desarrollo del oído interno 441
 - Desarrollo del oído medio 443
 - Desarrollo del oído externo 444
- Resumen del desarrollo de los ojos 448
- Resumen del desarrollo de los oídos 448
- Problemas con orientación clínica 448

19 Sistema tegumentario 451

- Desarrollo de la piel y sus apéndices 451
 - Epidermis 452
 - Dermis 454
 - Desarrollo de las glándulas 454
 - Desarrollo de los pelos 459
 - Desarrollo de las uñas 460
 - Desarrollo de los dientes 460
- Resumen del sistema tegumentario 468
- Problemas con orientación clínica 468

20 Malformaciones congénitas humanas 471

- Clasificación de las malformaciones congénitas 471
- Teratología: el estudio de las alteraciones del desarrollo 472

Defectos congénitos causados por factores genéticos 472

Alteraciones en el número de cromosomas 473

Alteraciones en la estructura de los cromosomas 481

Malformaciones congénitas causadas por mutaciones genéticas 484

Desarrollo de las vías de señalización 486

Malformaciones congénitas causadas por factores ambientales 487

Fundamentos de la teratogénesis 487

Períodos críticos del desarrollo humano 487

Teratógenos humanos 491

Malformaciones congénitas causadas por herencia multifactorial 499**Resumen de las malformaciones congénitas humanas 499****Problemas con orientación clínica 500****21 Vías habituales de señalización que participan en el desarrollo 503****Comunicación intercelular 504**

Uniones comunicantes 504

Moléculas de adhesión celular 505

Morfógenos 506

Ácido retinoico 506

Factor de crecimiento transformador beta/proteína morfogenética ósea 506

Hedgehog 507Vía Wnt/ β -catenina 507**Receptores de las tirosina cinasas 509**

Características comunes 509

Regulación de la angiogénesis por los receptores tirosina cinasa 510

Vía Notch-Delta 510**Factores de transcripción 511**

Proteínas Hox/Homeobox 511

Genes *Pax* 511

Factores de transcripción hélice-asa-hélice básicos 512

Epigenética 512

Acetilación de las histonas 512

Metilación del ADN 512

Células madre: diferenciación frente a pluripotencialidad 513

Resumen de las vías habituales de señalización que participan en el desarrollo 514

Apéndice 516**Índice alfabético 526**