

ORNODUNAK

1. Gaia. Ornodunen ezaugarri orokorrak

Sarrera

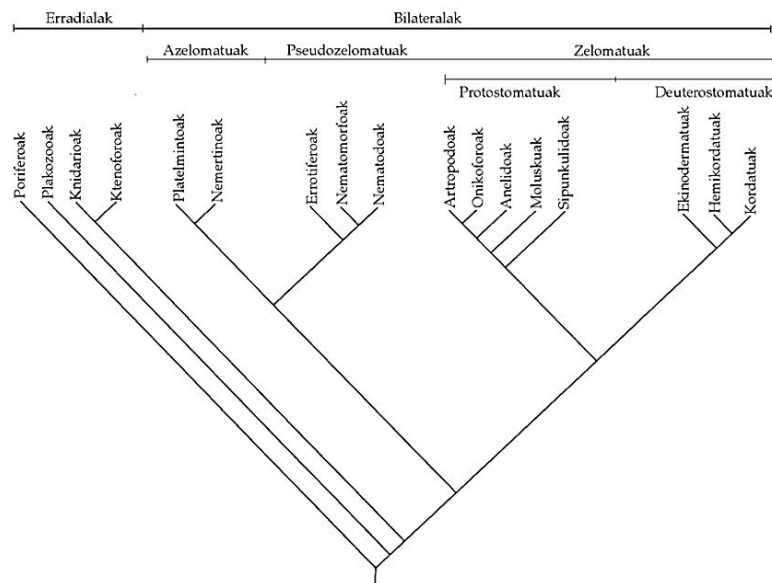
□ Phylum Chordata

Ez da dibertsoera, 45.000 espezie barneratzen ditu. Artropodo, Nematodo eta Moluskuak atzetik kokatzen da zerrendan. Gu Kordatuak gara, baita gure lehiakide eta harrapakin gehienak ere. Hezurak egitura gogorak direnez, eta kordatu gehienek hezurak dituztenez, garai bateko gure kordatu arbasoen fosilak topatu dira, fosilak alegia. Beraz, kordatuen hezurak eboluzioa ulertzeko erraztasunak dira. Aipatzeko da, ornodunen artean, oskolak dituztenak (exoeskeletoak), erregistro fosilean gera daitezkeela erregistratuak.

Konplexutasun handia dute: morfologikoa, ekologikoa, portaerazko... ikergai asko dago. Adibide bezala arrainen eta gure ornoen desberdintasuna. Arrainak eta gu Lurrean bizi gara, baina habitat desberdinetan. Arrainak uretan bizi dira eta grabitatearen eragin desberdina jasaten dute. Eragin desberdin hau oso ondo islatzen da ornoen ezaugarrietan, itxuran, osakeran, histologian...

Hiru subfiloz osatua dago Chordata phylluma:

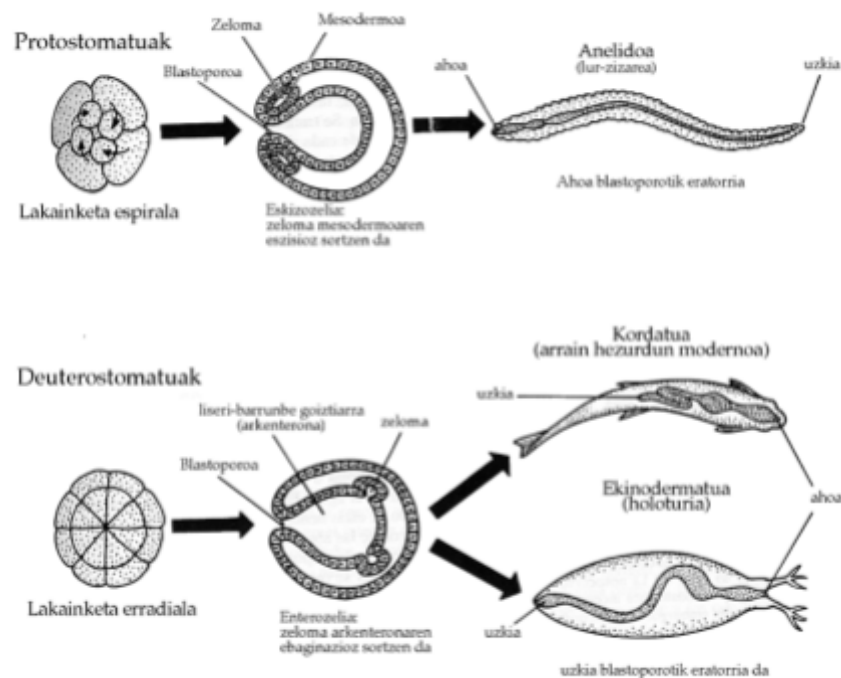
- Zefalokordatuak
- Urokordatuak
- Ornodunak



□ Protostomatuak eta Deuterostomatuak

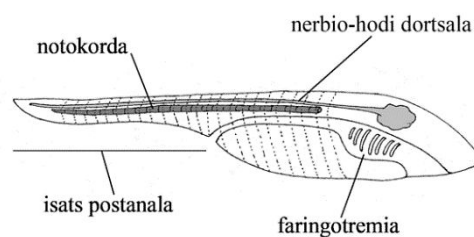
Desberdintasun gehienak enbriogenesiko prozesuetan ematen dira. Batzuk larba fasean. Enbriogenesia oso garrantzitsua da filogenia berreraikitzeko, taxoiak elkarrekin ordenatzeko, homologiak bilatzeko... Kordatuak sailkatzeko erabiltzen diren ezaugarri bereizgarrienak, lakainketa mota, mesodermoaren jatorria eta blastoporoaren patua dira.

- Protostomatuak:
 - Lakainketa espirala
 - Eskizozelia: zeloma mesodermoaren eszisioz sortzen da.
 - Ahoa blastoporotik eratorria
- Deuterostomatuak
 - Lakainketa erradiala
 - Enterozelia: zeloma arkonteronaren ebaginazioz sortzen da.
 - Uzkia blastoporotik eratorria



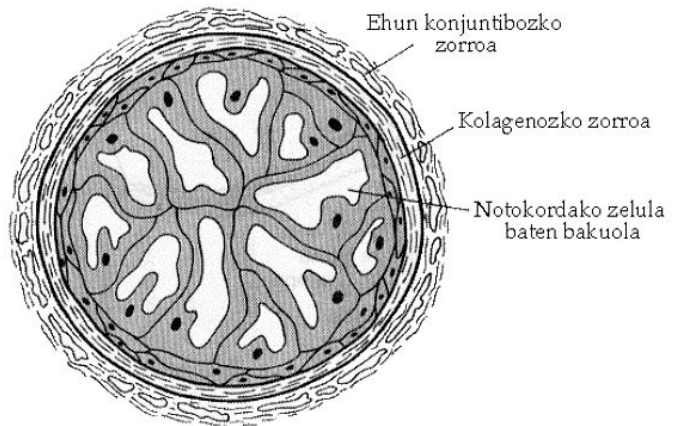
□ Kordatuen ezaugarri bereizgarriak

Kordatu guztietan topatuko ditugun ezaugarriak dira, maila enbrionarioan besterik ez bada ere.

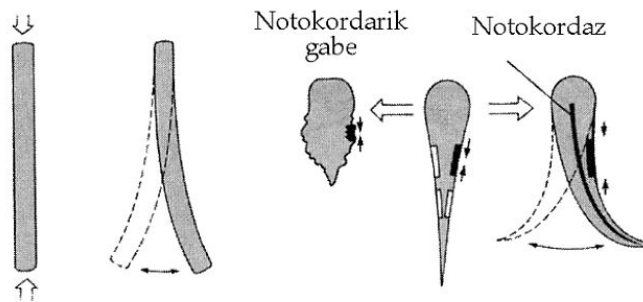


▣ Notokorda

Ornodun guztietan topatuko dugu. Notokorda gizakiok enbrioi fasean dugu, heldutan galtzen delarik. Kokapen dortsala du. Batez ere ura da, bakuoloetan metatzen dena mintz zelularrean bildua, egitura oso paketatua bat sortuz. Hago moduko bat (ziri bat) sortzen da, bizkarrezurrean makiltxo bat izango balitz bezala. Urez betea eta oso konprimitua dagoenez, konpresio horrek nolabaiteko zurruntasuna ematen dio, egitura egonkor bihurtuz.



Beraz, hagaxka eskeletiko zalua eta ez elastikoa da. Ehun konjuntiboz eta kolagenozko zorroz bildua dagoena. Bi ezaugarri nagusi ematen dizkio animaliari:



1. Forma mantentzea
2. Gorputza ezker eskuin mugitzea (muskulatura lortu ezkerre). Mugimendu horrekin, ura alde batetik bestera desplazatu litzateke eta animaliak igeri egitea lortu.

▣ Faringotremia: arraildura faringeoak

Iragazle goiztiarren moldapena da: saski faringeoak (+mukia+zilioak). Brankien euskarriak arraildura brankialak dira. Aho ganbara eta esofagoaren artean agertzen da faringotremia. Ahoratutako ura kanporatzeko eta ez irensteko mekanismoa burutzen du. Hau, iragazleek burutzen dute: ura irentsi, uran suspentsioan dauden partikulak filtratu baina ez dute ur hori barneratzen, faringotremiatik kanporatu baizik.

Arku faringeo hauek esplanknokranioaren parte dira.

▣ Hodi neurala

Nerbio-hodi dortsala (epineurua) izaten da Kordatueta. Ornogabeetan aldiz, bentrala (hiponeurua). Ektodermotik eratortzen da, plaka neuralaren inbaginazioz. Deuterostomatueta neurozelea dute, hau da, hodi hutsa da eta barruko barrunbeari-muinari neurozele deritzo.

▣ Isats postanala

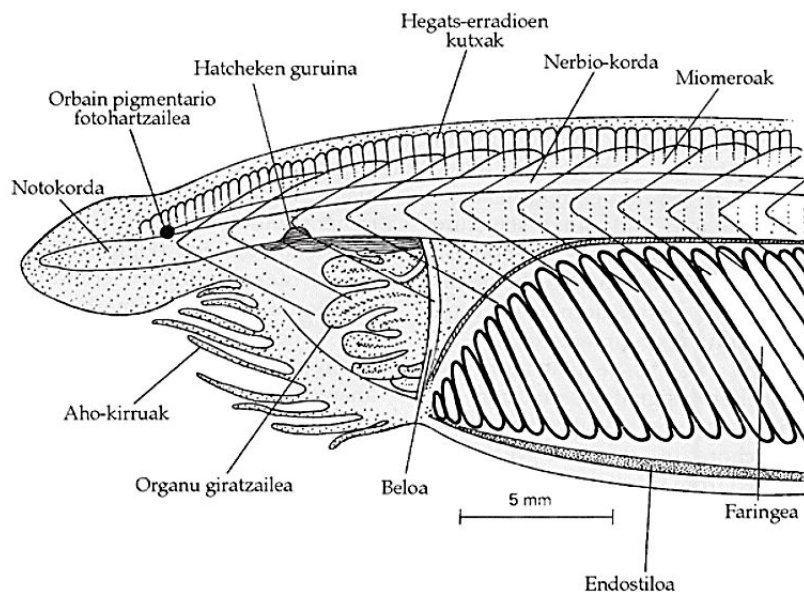
Primarioki kordatuaren apartu lokomotorea da (uretan mugitzeko abantailatsua). Notokordaren eta muskulatura lakainduaren luzapena da. Uzkitik haratago luzatzen da. Isats postanalaren bidez leku urrunagoak konkistatuko lituzke kostu metaboliko merkeago batetik (zilioak oso garestiak dira). Isats postanalaren bidez, korronteen alde eta kontra mugitzeko gaitasuna izango luke animaliak, zilioekin kontra ez. Kolonizatzeko, populazio berriak eraikitzeko, ihes egiteko predatzaileetatik...

▣ Endostiloa

Ildo ziliodun longitudinala, saski faringeoaren alde bentrlean kokatzen dena. Iragazlearen osagarria da, jakia esofagora daramana. Urokordatueta, zefalokordatueta eta lanproien larbetan aurkitzen da, helduetan tiroides bilakatzen delarik.

Animaliak mukia sortzen du, uretan esekiak dauden janari partikulak bertan harrapatuak geratzeko eta elikagai bihurtuko direlarik. Muki hau endostiloak sortzen du. Faringearen zoruan dagoen ildo batean agertzen diren zelula guruintsuek jariatzen dute.

Gainera, iodoa metatzeko gaitasun dute zelula hauek. Enbrioian agertzen den endostiloa, ondoren tiroidesean bihurtzen da normalean. Endostiloak iodoa metatzeko gaitasuna du, eta baita tiroidesak ere (iodoa+proteinak=hormona tiroideoak).



▣ Kordatuen oinarrizko eredu morfologikoa

- ◊ Metazoo triblastiko, zelomatu, deuterostomatu, epineuruak.
- ◊ Notokorda, faringotremia, nerbio-hodi dorsala, isats postanala eta endostiloa dute.
- ◊ Simetria bilateral, egitura metamerikoa (Arku faringeoak, miomeroak, eskletomoak...)
- ◊ “Zilindroaren baitan zilindroa”: zorro muskulu-kutaneroaren barruan errai-zilindroa (zeloman bildua).
- ◊ Eredu hau egun zefalokordatueta, urokordatuen larbatan, eta lanproien (Agnatha) amozete larbatan ageri da bere horretan.

📌 Oinarrizko ereduaren banaketa funtzionala

- ◊ Alde dorsala lokomoziorako: muskulu nagusiak eta elementu eskeletiko axialak.
- ◊ Alde bentrala elikadurarako: digestio-hodia eta organo laguntzaileak.
- ◊ Alde frontala, burua, ahoa eta zentzumen-organoz hornitua, kanpo kinaden hartzaile.
- ◊ Enborra, errai gehienen gordailu.
- ◊ Isatsa, batez ere lokomoziorako.

Kordatuen sorrera

Ornogabe aneztralaren fosilak urriak dira, izan ere, ez dituzte egitura eskeletiko gogorrik (exoeskeletoa dutenak izan ezik). Ondorioz, ornodunen filogenia berreraikitzea egungo ornogabeekin konparatuz nahiko zaila da. Proposatutako arbasoak honakoak dira: Protozooak, Nemertinoak, Artropodoak...

Faringotremia hemikordatueta garatu zen, lokomoziorako bidea indartu zelarik. Lehenengo kordatuak bizimodu bentiko iragazlea zuen (urokordatuak eta zefalokordatuak). Bizimodu aktiboaren indartzea eman zen, hau da, harrapakinen bilaketa, Honek, zefalizazioa ekarri zuen, ornodunen garapena bultzatuz.

1. Lehen ornodunetarako

Nola izango da ereduak kordatua, ornodunetan eboluzionatuko dena) Iragazlea, mobila izango dena, gutxi gorabehera leku urrunetara mugitzeko gai izango dena, energia gastu txiki batekin. Bizileku berriak kolonizatzeko abantaila izango duena.

Kordatuen multzo horretatik abiatuta, ia ornodun bezala kontsideratutako animalietara salto egiteko onartuta dauden ezaugarriak hauek lirateke (prekordatuetatik ornodunetara):

- Kranioa garatu eta bizkarrezurra indartu.
 - Tamainaren emendioa.
 - Zerebroaren garapena (zefalizazioa).
 - Zentzumen-organoren zefalikoen garapena.
 - Soinenborreko muskuluen hedapena...
- = antolakuntza maila berria

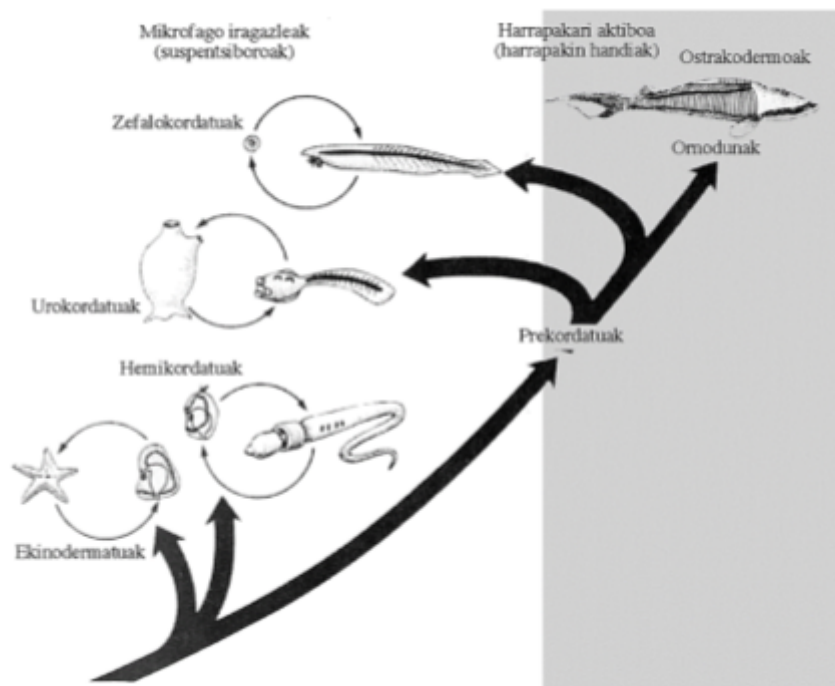
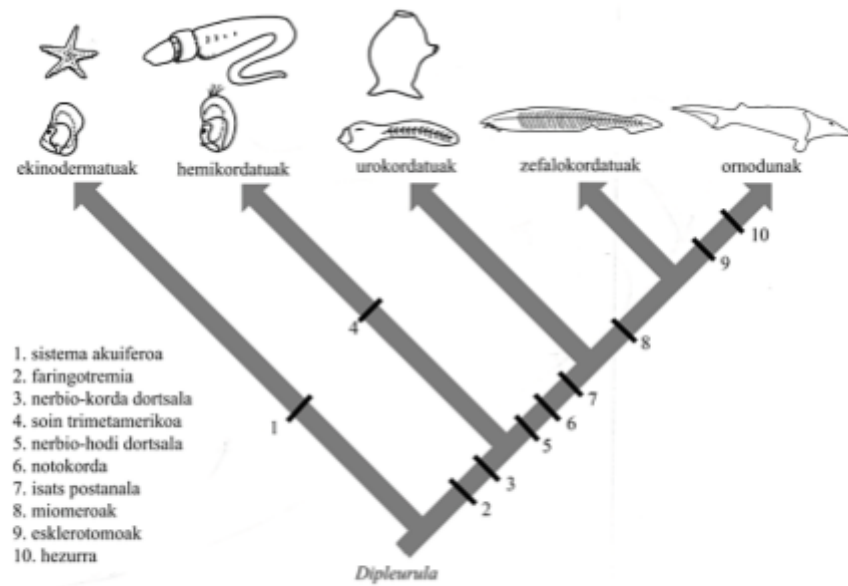
Azkarrago igeri egiteko gai izango da ezaugarri hauekin. Modu horretan, harrapakarietatik ihes egiteko gai izango da. Honek dakarrena munduaren ikuspegi berri bat da animalientzat, ingurunearen interpretazio fin bat eginda, estrategia berrien garapena emanik. Interpretazio berri hauek egin eta gero, ingurunean dagoen ezaugarri edo aldaketei aurre egiteko estrategiak garatzerakoan finagoa izango da animalia, eta konplexutasuna emendatuko da. Beraien bizimodua eramateko modu konplexuagoak garatuko lituzke, **makrofagia** adibidez.

2. Hezurren sorrera

Hezurra, ornodunek soilik garatu duten ehuna da. Ezaugarri bereizgarria da, metazoen artean bakarra. Batzuetan hezurak ez dituzten hainbat animalia ere kontsideratzen dira sekundarioki, hala nola, marrazoak.

Hezur ehunak ezin daitezke beste edozein ehun eskeletiko homologatu. Zelula berezietan sortutako matrize organikoetan emandako mineralizazio sortzen dira. Hainbat metazoo lerrotan jada existitzen diren

elementuen berrantolaketa: proteina eta polisakaridoz osatutako matrizea, eta kaltzio karbonatoa eta fosfatozko mineralizazioan oinarritzen da.



Ehun mineralizatuak edukitzearen abantaila ebolutibo posibleak

- ◊ Fosforoaren metaketa (urria baita naturan)
- ◊ Kaltzioaren metaketa, aktibitate muskular altuak eragindako anaerobiosiaren ondorioz sortutako azido laktikoa erregulatzeko.
- ◊ Elektrohartzaileentzako oinarri isolatzaileak eskaintzea.
- ◊ Babes funtzioa ondoren etorriko zen.

Ez dago argi, leinu primitiboetan, hezurra ornodun taldeen artean behin baino gehiagotan sortu zen edo ez.

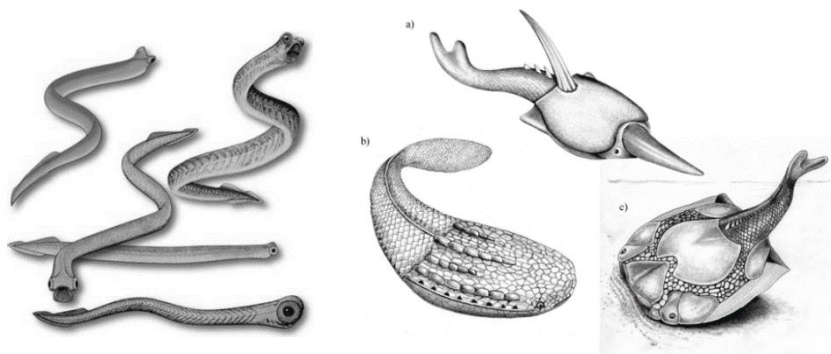
3. Ornodunen eboluzioan gertatutako urrats nagusienak

I. Preornodun suspentsiboroa

- Mikroiragazlea, zilioz baliatuko zena.
- Itsastarra edo estuariotarra.
- Anfioxoaren antzekoa.

II. Ornodun agnatoak: barailik ez

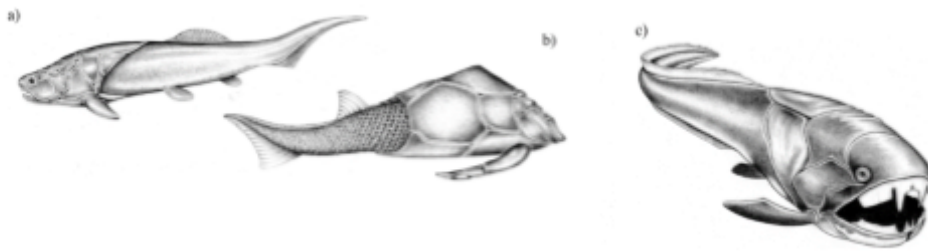
- Lehen ornodunak izango dira, barailgabeak eta arrainak.
- Mikroiragazlea, ponpa muskularrez osatua.
- Tamaina handiagoa, azalera/bolumen (S/V) erlazio txikiagoa.
- Itsastarrak edo estuariotarrak.
- Salto garrantzi bat emango da, faringotremiaren garapena hain zuzen. Ur hau erabiliz hasi zitezkeen arnasteko, eta hau ez zaie atxikitzen kordatuei. Hau da, difusio pasibo batez aparteko arnas modurik ez litezkete beharko kordatuek, eta hartzen duten ura kanporatzen dute oxigenoa difusioz pasatzen den bitartean. Aldiz, ornodun primitiboek, salto eman zuten honi dagokionez, faringotremia lortuz eta modu honetan ur hori arnasteko erabiltzen hasi ziren. Ondorioz, konplexutasuna emendatzen joan zen, oxigeno asko eskuratzeko gai bihurtuz. Hala ere, modu bat bilatu beharko luke animaliak faringe eta ur ingurunea kontaktuan jartzeko baina hori oraindik konplexuegia zen. Orduan, beste konponbide bat uraren fluxua erakartzea izango litzateke, eta gainera, eraentzea, ahoa mugituz eta ura xurgatuz, hau da, ponpa bat erabiliko dute (ahoa) eta erregulatuko dute. Erregulatzek ere eskaintzen die hauek soilik nahi dutenean eta nahi duten moduan ura hartzea.
- Detritiboroak → bilaketaren hasiera.
- Konodontoak, ostrakodermo eta mixinak.
- Hedatze handia Siluriar eta Devoniarrean.



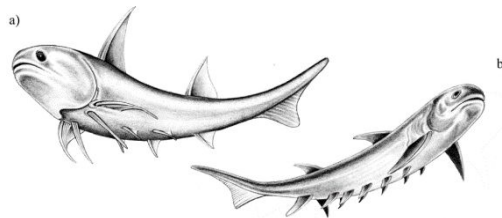
III. Ornodun gnatostomatuak

- Barailgabeetatik baraildunetara ez zen denbora asko igaro, 50m.u. gutxigorabehera.
- Makrofagoak: maila guztietako ondorioak izan zituzten; energetikoak, metabolikoak, morfologioak, ekologikoak, etologikoak
- Tamainaren emendapen ikaragarria eman zen, S/V txikituz: moldapen anatomikoak eman ziren.
- Itsastar nahiz ur gezetakoak ziren.
- Harrapari sarraskijaleak.
- Konplexutasun ekoetologiko eta morfologiko handia.
- Sekulako dibertsifikazio eta hedatzea jasan zuten.

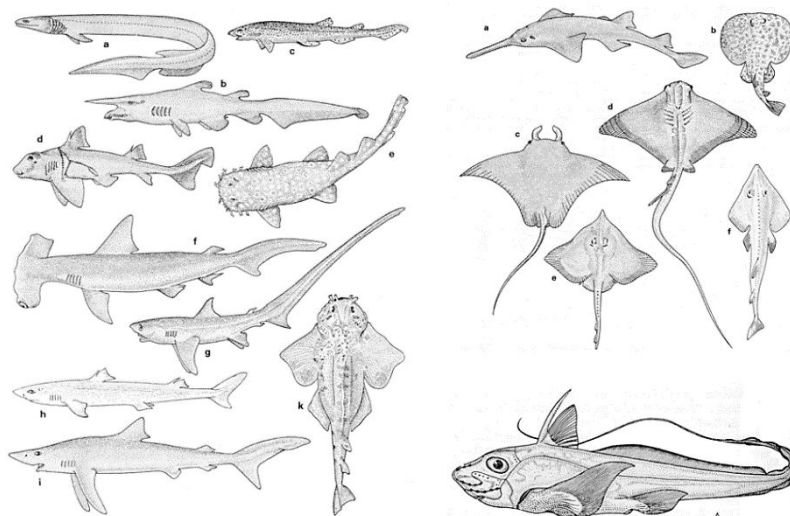
a) Plakodermoak: Hortzik gabekoak, hezurra zen. Hala ere, elikagaiak harrapatzeko, txikitzeko eta prozesamendu asko egiteko gai izan ziren.



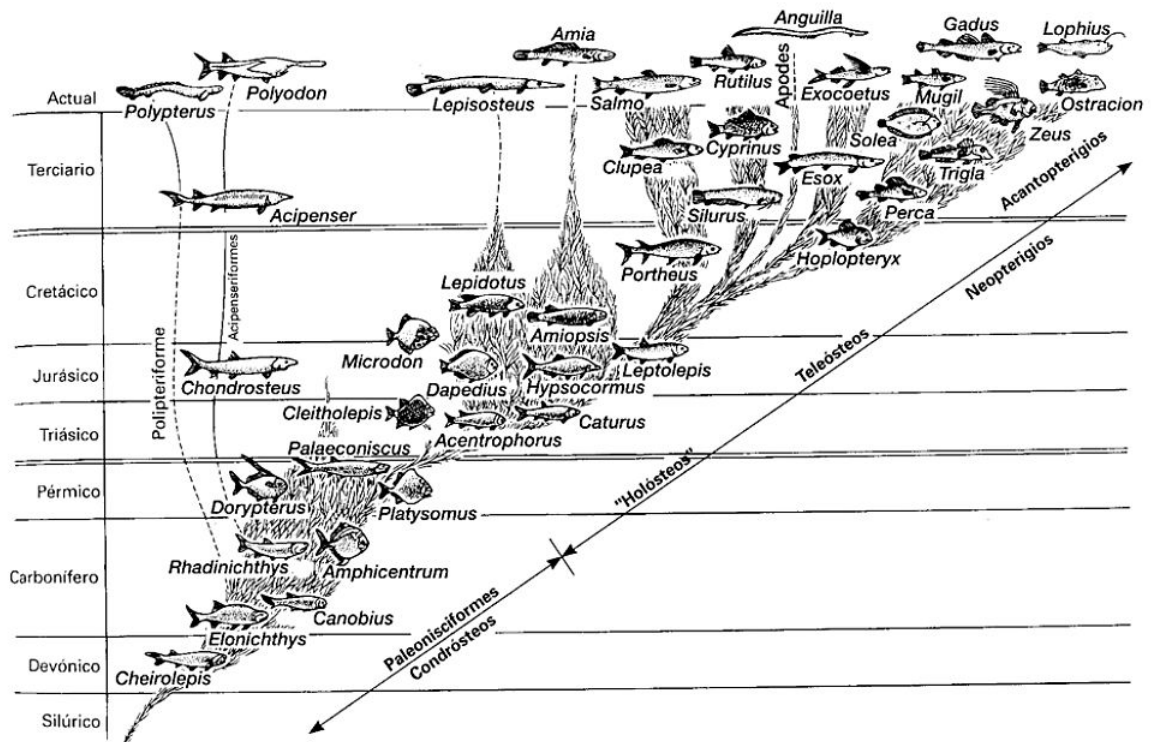
b) Akantodoiak



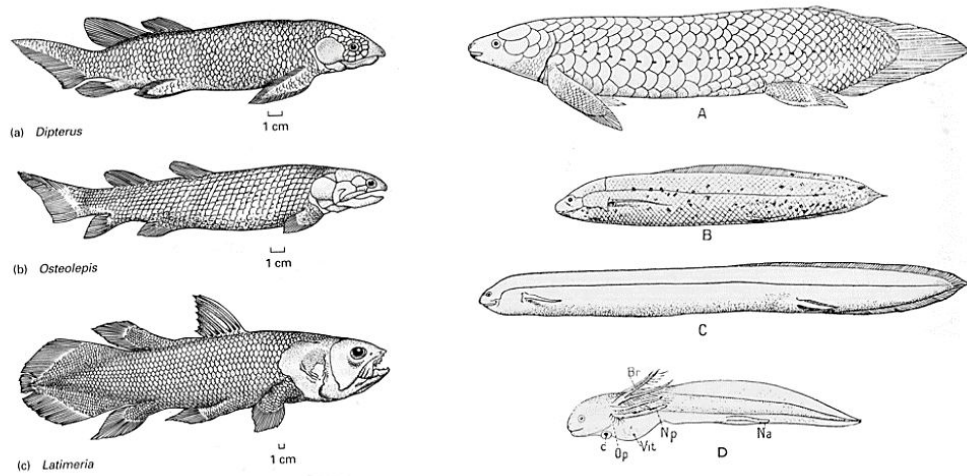
c) Kondriktioak



d) Aktinopterioak

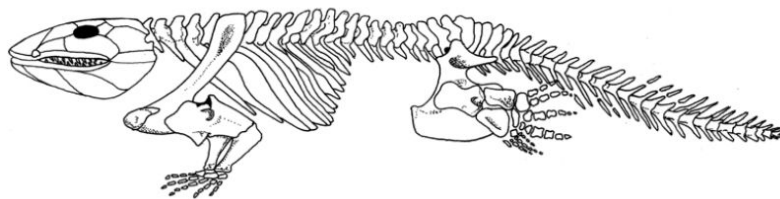


e) Sarkopterioak



IV. Tetrapodoak

- Lur lehorraren konkista abiatu zuten Devoniarrean (418-397m.u.).
- Sarkopterigio Panderiktidoetatik abiatuta *Tiktaalik* sortu zen.
- Hegats txortendun bikoitietatik lehen hankak sortu ziren.
- Arnasketa biriketarik (aurremoldaera).
- Lur lehorreko grabitatea dela eta, arazo mekanikoak izan zituzten eta konponketa anatomikoak garatu zituzten.
- Zentzumen organoen berritze/egokitzea jasan zuten.
- Deshidratazioa: tegumentua+eskrezioa egokitu.
- Airetiko oxigenoa erabiltzen zuten, metabolismo azkarragoa zutelarik eta beraz, aktibitatea handiagoa.
- Ekosistema berriak, txoko berriak, dibertsifikazioa.
- Lehenengo tetrapodoak beraz, ez ziren lurtarrak izan. Aurremoldaerak aprobetxatu eta lurrera jo zuten: lehorrean ikusteko, entzuteko gaitasuna, arnasteko gaitasuna...



V. Amniotoak

- Medio lehortarraren erabateko konkista: arrautza amniotikoa.
- Mintz estraenbrionarioetan bildutako enbrioak + arrautza kleidoikoa (hasieran).
- Narrastien bilakaera bortitza lehenik eta ugaztun eta hegaztiena ondoren.
- Nola ugaltu anfibioa izan gabe, hau da, ura erabili gabe? Artropodo batzuk asmatu zuten, ura bere baitan daraman arrautza alegia. Honekin lur lehorraren erabateko konkista lortu zen, iada ez baitzegoen ugaltzeko uraren beharrik.



Ornodunen bizi zikloa - Enbriogenesia

Eboluzioa, aleoen maiztasunen aldaketa-prozesua da. Beraz, denboran zehar, genotipo desberdinak garatuko dira eta hauetatik, fenotipo desberdinak.

Eboluzioa garapenean espresatzen da: Eratorritako egiturak ez dira hutsetik sortzen, garapen enbrionario/ontogenikoak izandako aldaketez baizik. Jarraipena eta koherentzia soin-ereduen ulerpenari. Garapen enbrionarioaren ulerpena tresna garrantzitsua da, eboluzioan zeharreko aldaketa eta prozesuak ulertzeko. Garapen enbrionarioak prozesu ebolutiboa islatzen du hein handi batean.

□ Ornodunen zigotoa

Zelula eukariotiko tipikoa, bi gameto haploideren batura dena: espermatozoidea + obulua. Biteloa du, zigotoaren elikagaia izango dena; obulutegian sortzen da, gibelean ekoiztutako bitelogeninatik; mintz bitelo bilakatzen da.

- Lezitrofia: enbriogenesian zehar enbrioia biteloaz elikatzen da.
- Matrotrofia: enbriogenesian zehar enbrioia amak jariatutako elikagaiez bazkatuko da edota zuzenean haren odoleko elikagaietatik.

Biteloaren banaketan eta kantitateak eragina izango du zatiketa zitoplasmatikoetan (lakainketan):

Bitelo kantitatearen arabera sailkapena: Bitelo kantitate txikia bada, zatiketa osoak eman ahalko dira zitoplasman; bitelo kantitatea handia bada, zatiketak ez dira osorik emango eta poloetan emango dira.

- Oligolezitikoa = mikrolezitikoa: satorrak, aingira...
- Mesolezitikoa: arrain gehienak, igela...
- Makrolezitikoa: katuarraia, sugea, hegaztiak...

Biteloaren banaketaren arabera sailkapena:

- Isolezitikoa: Biteloa enbrioia osoan berdinean banatzen da. Oligolezitikoetan eta mesolezitikoetan ematen da.
- Telolezitikoa: Biteloa eskualde zehatzetan kontzentratzen da. Mesolezitiko eta makrolezitikoetan.

□ Arrautzaren estalkiak

- ◇ Estalki primarioa: Mintz plasmatikoa eta obulutegiko zelulen artean kokatzen dira. Izaeraz desberdinak izan daitezke, geruza flexibleagoak edo zurrunagoak. Mintz bitelinoa, anfibio, narrasti eta hegaztietan agertzen da (*korion*); eskualde peluzidua ugaztunetan (*Zona pellucida*). Batzuetan gainera, estalki primarioen gainetik, zelula folikularrez osatutako beste estalki primario bat agertzen da, baina obulutegia uztean galdu egiten da.
- ◇ Estalki sekundarioak: obiduktuan zehar garatzen dira; oskola, oskolaren mintza, igelen gelatinazko estalkia, albumina ("zuringoa")... Ernalketaren ostean edo aurretik gehitzen dira.
Zuringoa, albuminaz osatua dago, oso hidratatua dagoena eta gasekiko iragazkorra dena. Estalki kalkareoak (arrautzaren oskola), beste estalki sekundario bat dira.

Estalki sekundario hauek, askotan elikagai bezala erabiltzen dira, enbrioi edo larbarentzat. Ez da izango enbrioia babestea helburu nagusia (estalki kalkareoak). Beste enbrioi batzuen janari iturri izatea baizik: anfibioetan, marrazoetan...

□ Arrautzaren estalkiak

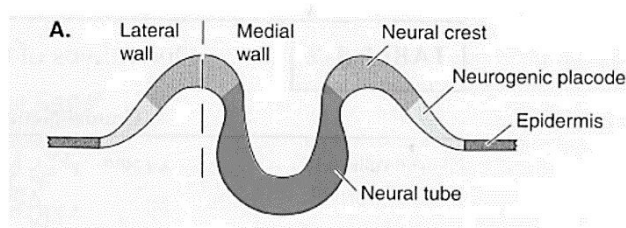
- Obiparoak: enbrioiak estalki sekundarioetan bilduta kanporatzen dituztenak; garapena amaitu aurretik, txitatu/txitaldia/errutea eman behar da. Kanpo medioan errutea emango da, non eklosioa eman aurretik animalia garapena emango den. Oiloa, ahatea, hegaztiak, dortokak...
- Bibiparoak: enbrioiak inolako estalkirik gabe kanporatzen dituztenak, garapena amaren baitan amaituta: ernaldia/erditzea. Emeak elikatzen du arrautza. Enbriogenesia amaren kabitare uterinoan emango da, eta animaliak guztik garatuak jaiotzen dira erditzean. Adibidez, txakurrak, elefantea, tximua, untzia, zaldia, katua... Bibiparitatea hainbat aldiz agertu da eboluzioan zehar: arrainetan, anfibioetan, eskuamatuetan, ugaztunetan... ez da ezagun dortoka, krokodilo eta hegaztietan.
- Obobibiparoak: Arrautzak emearen gorputz barnean mantentzen dira eklosioa eman artea. Arrautzak gorputz barnean babesturik garatzen dira; enbrioiak amaren baitan mantentzen dira garapena amaitu arte, baina estalki sekundarioetan bildura hasieran behintzat. Adibidez, tiburoia, ornitorrinkoa, arrainak, igelak...

🔍 Lakainketa

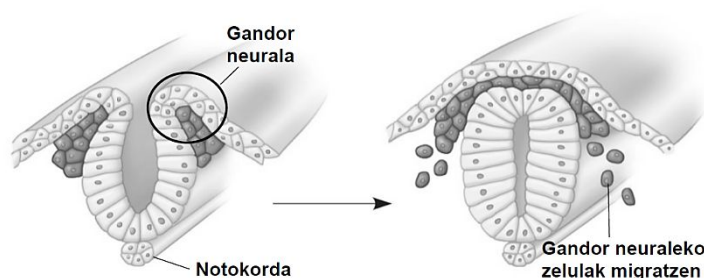
Arrautza → Morula → Blastula → Gastrula → Neurula

🔍 Neurulazioa

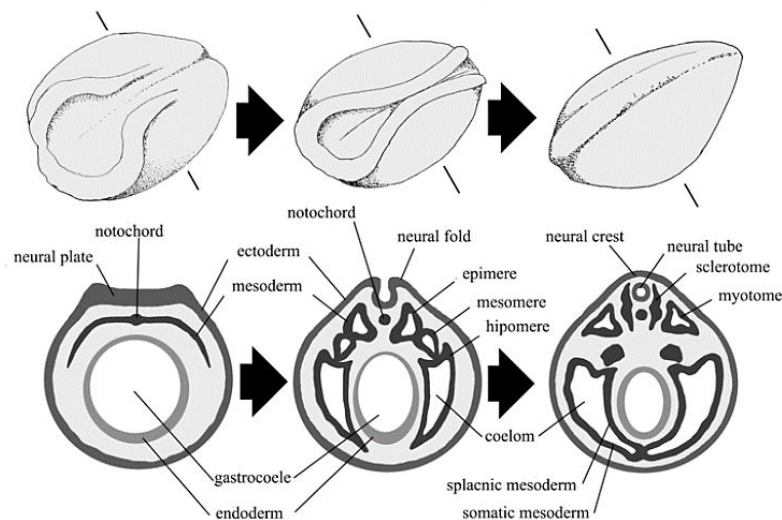
Kordatueta agertzen den prozesu bereizgarria da, soilik kordatueta agertzen dena. Notokorda eta hodi neuralaren sorreraren erantzulea da neurulazioa. Baina ornodunetan bi zelula berezi agertzen dira, hainbat egituren erantzule primarioak direnak: gandar neuraleko zelulak eta plakatxo neurogenikoak.



Ektodermoa loditu egiten da alde dortsalean eta barnerantz desplazatzen da. Plaka neuralean, alboek gorantz egiten dute, tolesdura/gandar neuraleko sortuz. Gandor hauek fusio egiten dira, eta ondoren hauen inbaginazioz, neurozelea eta hodi neuraleko sortzen dira. Ondoren, zelula batzuk gandar neuralean askatu egiten dira: zelula espezifikoak dira, gandar neuraleko zelulak eta plakatxo neurogenikoak (hodi



neuraleko zelulak). Zelula hauek migratzen hasiko dira, batzuk burura, beste batzuk mesodermora, endodermora, belarrira, barailera, epidermira..., bertan dagozkien seinaleak eman eta organoa/egitura garatzeko. Kokapenak izugarri baldintzatzen du ondorengo garapena eta indukzioa. Patu morfologikoa zeharo desberdina izango da kokapenaren arabera.



Mesodermoa ere loditu egiten da, kordamesodermoa sortuz eta hemendik notokorda garatuz. Notokordaren bi aldeetara mesodermoa banatu egiten da:

- Epimeroa sortzen da. Epimeroa lakaindu eta espezializatu egiten da egitura desberdinak sortzeko:
 - Dermatomoa: azalaren muskulatura
 - Miotomoak: soineko muskulatura
 - Esklerotomoak: ornoak
- Hipomeroa: plaka mesodermiko laterala. Barrunbe zelomiko nagusia dago bertan. Honen alde bietara:
 - Kanpoaldean mesodermo somatikoa.
 - Barrukaldean mesodermo espaknikoa.

Ektodermo eta endodermoarekin elkarrekinez hainbat organo sortuko dituzte.

- Mesomeroa: epimero eta hipomeroaren arteko egitura. Giltzurrunak sortzen lagunduko du.

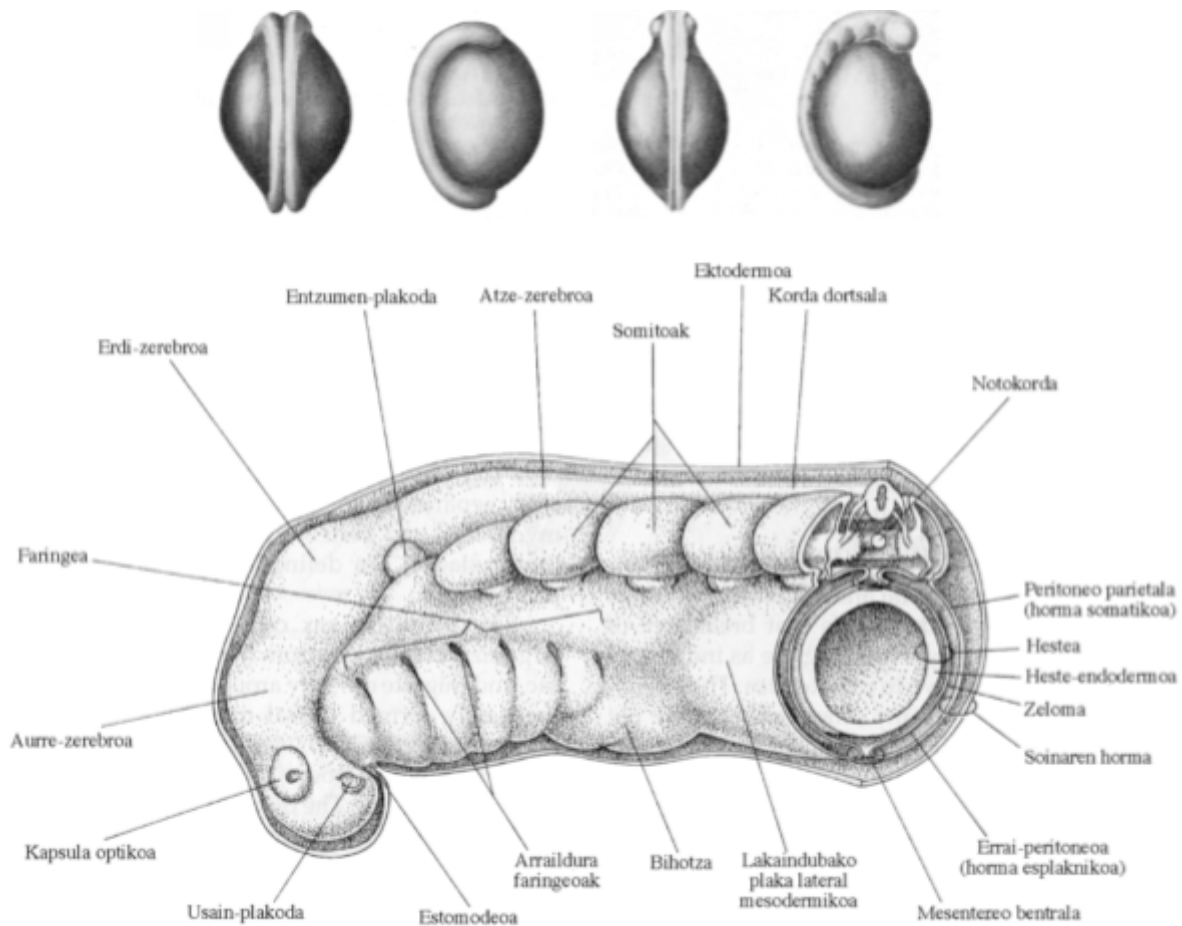
Enbriogenesi goiztiarraren joera ebolutibo nagusiak

- ◇ Garapen prozesu luzeagoa
- ◇ Bitelo kantitatea emendatzea
- ◇ Obuluen tamaina emendatzeko joera
- ◇ Arazo mekanikoak > biteloaren banaketaren asimetria emendatu > lakainketa asimetria
 - Muturreko adibidea: lakainketa diskoidala. Eboluzio paraleloak izan ditu lakainketa diskoidalak teleosteoetan eta amniotoetan.
- ◇ Arrautza telolelizitikoetan egitura extraenbrionario berria: bitelo zakua. Hiru orri blastodermikoek eraikitzen dute arrainetan; endodermo eta mesodermoak amniotoetan. Bizi zikloa zenbat eta

zuzenagoa izan (denbora gutxiago), bitelo zakua handiagoa izango da. Eta zebat eta bizi ziklo ez zuzenagoa izan (larba baten agerpena), bitelo zakua txikiagoa izango da.

Ornodunetan espero dugu arrautza handiagoak izatea, ornodunak animalia handiagoak direlako. Zenbat eta handiagoa izan animalia abantailatsuagoa izan daiteke, baina garapen abiadura azkarragoa izatea abantailatsuagoa izango da. Hau da, animalia handia izan baina garapen abiadura motela bada, denbora gehiago pasatuko du garatu gabe eta hori kritikoa izan daiteke animalientzat bere harraparien aurrean. Beraz, garapen fasearen denbora murriztea abantailatsua izango litzateke. Beste alde batetik handiagoa izateko, arrautzaren tamaina handiagoa izango da, baina horretarako, elikagai gehiago beharko ditu, hau da, bitelo gehiago. Bitelo kantitatea handituta, arazo fisikoak sortzen ditu lakainketan, izan ere, arrautza makrolezitikoa garatuko dira, eta zelulak modu homogeneoan banatzeko zailtasunak eragin.

Larbaren agerpena ere garrantzitsua da: 1. Animalia handietan, garapen ostean sortzen den indibidua handia izatea komenigarria da. Marrazoetan, karniboroa eta txikia izatea ez litzateke arrakastatsua izango. Emeak bere barruan lagunduko dio garatzen, elikagaiak, babes... eskeiniz (matrotrofia). 2. Larba bat badugu, txikia izan daiteke. Larba bizi forma guztiz desberdina da helduarekiko. Txikia izatea aprobeztatu dezake eta handitzen doan heinean heldu bilakatu da. Larba txikia bada, lezitetrotrofiarantz joko du; bitelo gutxi, larba txiki asko (gutxi iritsiko dira heldu izatera).



Amniotoen egitura extraenbrionario bereziak

Ur biltegi moduko bat arrautzean sortzea izango da amniotoen moldapenetako bat, enbrioia erabiliko duena energia iturri bezala.

- ◊ Mintz enbrionarioetatik eratorriak: jatorri enbrionarioa dute, hau da, amniotoen enbrioia egitura batzuk garatzen ditu enbrioia estaltzen dutenak
 - Bitelo zorroa; elikagaiak
 - Alantoidea; hondakin nitrogenatuen gordailu
 - Amnios; medio urtsuan biltzen du enbrioia
 - Koriona; aurreko guztien gordailua
- ◊ Horrez gainera, oskola eta albumena garatu daitezke, arrautza kleidoikoa osatzen dutenak.



Arrautza amniotikoa eta kleidoikoa ez dira gauza bera. Tenporalki eboluzioan korrelazionatuak daude. Arrautza kleidoikoan egitura batzuk agertzen dira babes gehigarria eskeintzen dietenak, desekazioaren

kontrako babes alegia. Zuringoari esker gertatzen da hau: ur asko metatzen du eta gainera, albumina du, babes fisikoa ematen diolarik arrautzari. Estalki kalkareo edo proteikoak garatu ditzake: desekazioaren aurkako babes gehigarria ematen dio. Estalki hauek gasekiko iragazkorrak izango dira, arrautza egitura bizia delako eta honek arnastu beharko duelako. Beraz, metabolikoki aktibo egoteko oxigenoak mintzak zeharkatu beharko ditu, albuminan zehar eta baita oskol kalkareo/proteikoetan zehar.

Ugaztunen salbuespenak bibiparotasunaren ondorio

- Ez dute oskolik, amaren barruan garatzen dira (monotrematuetan salbu).
- Ez dute albuminarik.
- Ez dute biteloaren beharrik, arrautza txikia eta oligolezitikoak dira. Garapen matrotrofikoa dute (monotrematuetan salbu).
- Lakainketa diskoidala dute, arbasoetatikoa (arrautza telolezitikoak dira).
- Bitelo zorroaren beharrik ez dago, beraz funtzio aldaketa ematen da:
 - o Martsupialetan plazenta bitelinoa: zaku bitelinoak amaren obiduktuarekin egiten du bat.
 - o Euterioetan (=plazentalioak?) plazenta alantogenoa: alantoidesak amaren obiduktuaren paretarekin egiten du bat.

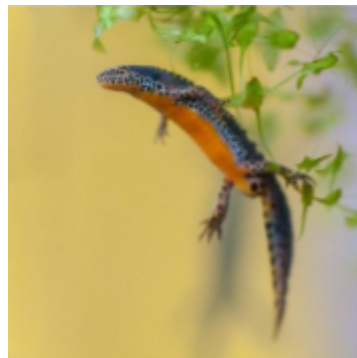
Heldutasuna

Enbriogenesis amaituta jaioberri bat garatzen da. Helduarekiko nabarmenki ezberdina bada larba bat izango da, eta garapen ez zuzena jasango du, hau da, metamorfosia. Kumea helduaren antzekoa bada, indibiduo gazte bat izango dugu, garapen zuzena izango duelarik(larba faserik gabe). Beraz, heldutasun prozesua jasango du, graduala izango dena.

Ornodunetan oso ohikoa da larba eta heldua oso ezberdinak izatea: morfologikoki, ekoetologikoki... larba dispertsiboak, elikatzaileak... Hautespen presio ezberdinak, bideragarritasun ezberdina emango dute. Hau abantailatsua izan daiteke batzuetan, edo ez.

Larbaren bizi-baldintzak helduarenak baino hobeak badira, bizimodu larbario luzatu egiten da, eta heldu fasea laburtu. Larbaren bizi baldintzak txarrak badira, fase larbarioa laburtu edo ezabatu egiten da.

Triturus alpestris:
 Goimendietan ezaugarri
 larbarioak dituzten helduak
 agertzen dira, normalean
 uretan bizi diren indibiduoak
 izanik. Helduarentzat
 biziraupena zailagoa da
 lehorrean, larbarentzat
 urpean baino.



📖 Heldutasuna

Animalia batek bere ontogenian zehar hainbat aldaketa jasaten ditu. Aldaketa morfologikoak izaten dira, modu sekuentzial batean ematen direnak. Aipatzekoa da, larba bat ezin dela konparatu heldu batekin, izan ere, desberdintasun morfologiko nabariak aurkezten dituzte. Metamorfosiaren ostean, indibiduo larbarioak heldu bilakatuko dira.

Heterokroniak, ornodunen eboluzioan zehar hainbat eta hainbat urratsetan eman dira. Heterokroniak, prozesu ontogenikoak dira, ontogeniaren ordena, “tempoa” edota intentsitatea aldatzen dutenak.

Ahalmen ebolutibo izugarritzko mekanismoak dira. Sekuentzien aldaketak ematen dira heterokronietan. Ez du zerikusirik egitura berriak sortzearekin. Adaptatiboa izan daiteke eta animalia bideragarria sortu, beraz balio ebolutiboa du. Ordenaren garapenaren sekuentziaren berrantolamenduak dira.

Mekanismo genetikoak, hauen adierazpenaren erregulatzailerak, hormonak, kanpo baldintzak...ontogeniaren kronologia baldintzatzen dute.

Indibiduoek ez dute arbasoen bide berdina jarraitzen. *Hox* geneak, gene erregulatzailerak dira, Homeobox superfamiliaren parte. Animalia talde desberdinetan agertzen dira, 13 familia desberdin daudelarik. Multzo horietako bakoitzak gorputzaren atal desberdin bat erregulatzen du, lakain desberdinak erregulatuz. DNAREN 5' muturrean dauden geneak burua erregulatuko dute eta 3'n daudenak buztana. Ez da soilik gene multzo bat baino gehiago daudela, baizik eta batzuetan duplikazioak daudela (birritan errepikatzen dira, baraildunetan adibidez 4 bider) eta gainera kromosoma desberdinetan agertzen dira.

Heterokroniak fakultatiboak edo behartuak izan daitezke: Moldapen modura sortzen den heterokronia batek, ingurunera moldatzeko eta desmoldatzeko balio dezakeen mekanismoa izan daiteke. Heterokroniek, espezie berriak sortzeko aukera irekitzen dute.

- Axolotea (*Ambistoma sp.*): Uhandreak bizi ziklo ez zuzena du, urarekiko nolabaiteko harremana duena. Espezie batzuk urtarrak eta beste batzuk ez hain urtarrak dira:
 - *Ambistoma mexicanum*: heterokroniko behartua da. Helduak gazteen/larben ezaugarriak ditu. Kanpo brankiak dituzte. Europako uhandreak ez ditu kanpo brankiarik, helduan birrikak garatzen dira, helduak lehortarragoak baitira. Aldiz, larbak, kanpo brankiak ditu. Axolote mexikarra beraz, larba ugalkor bat izango litzateke (heldua).
 - *Ambistoma tigrinum*: urte batetik bestera, gazteek metamorfosisa jasango dute ala ez, segun eta baldintzak zeintzuk diren. Baldintzak ez badira egokiak, animalia heterokronikoak sortzen dira eta uretan geratzen dira udazken eta neguan. Baldintzak onak badira, lurrera pasa, metamorfosisa jasan eta lehorrera moldatzen dira.



- Ezaugarri neotenikoak gizakietan: Aurpegi zapala eta zabala, zerebroaren emendioa, ile gabeko gorputza eta aurpegia, sudur txikia, arku supertziliarren murrizketa, hortz txikiagoak, goiko eta beheko maxilar txikiagoak, kranioko hezur meheak, gorputz-adarrak proportzionalki enborraren luzera baino txikiagoak, zango luzeagoa besoarekin konparatuta, begi handituak eta jarrera tentea.
 - Neotenia et azelerazioan, forma eta tamainaren osagaiak disoziatuta daude. Neotenia eta azelerazioaren ondorioz, aitzindariarekin konparatuta, ondorengoaren tamaina berdina izango da, baina forma desberdina izango dute.
 - Progenesie ta hipermorfosian, tamaina eta forma ez daude disoziatuta. Progenesi eta hipermorfosiaren ondorengoak handiagoak edo txikiagoak izango dira.

Txinpantzea vs Gizakia: Haziera ereduak distortsionatzen direnean, forma erabat desberdina lortuko da. Txinpantzeen fetook zenbait heterokronia azaltzen ditu. Zerebroaren haziera gizakietan hazten den gase berdian eta antzeko haziera-tasan azaltzen dute; baina jao bezain pronto gelditzen da. Gizakiotan, ordea, zerebroaren haziera jao ondoren zenbait urtez dirau. Mota honetako heterokroniak hipermorfosia deritze; garapeneko prozesuen orekaren atzerapena suposatzen du.

- Olm *Proteus anguinus*: Eslobeniako Postojna kobetan bizi den urodelo troglobio endemikoa da; heldua itsua da, koloregabekoa eta larbaren brankiak eta bizimodu urtarrak mantentzen ditu bizitza osoan. Beste baldintza batzuetan jarrita ere ezingo luke aldatu.



HETEROKRONIAK

Pedomorfosia: Animaliak heldutasunean arbasoaren forma larbario edo gaztearen ezaugarriak mantentzen ditueneko heterokronia ontogenikoa. Fase goiztiarreko ezaugarriak izaten dituzte ugaltzeko gaitasuna izateaz gain.

- ◇ Progenesia: heldutasun sexuala aurreratzen da; bizi-zikloa laburtzen da. Ontogeniaren iraupena murrizten da.
- ◇ Neotenia: Heldutasun somatikoaren zenbait prozesu -edo gehinak- atzeratu egiten dira, edota ezabatu, heldutasun sexualaren garaia mantenduz. Ziklo biologikoa mantendu edota luzatu ere egin daiteke. Aldaketa morfologikoen abiadura murrizten da.

Paramorfikoa: Ondorengo morfologikoa, aintzindariaren egoera heldua gainditzen du.

- ◇ Azelerazioa: Ontogenian zehar, aldaketa morfologikoaren abiadura emendatzen da.
- ◇ Hiper morfosisia: Ontogeniaren iraupena luzatu egiten da.