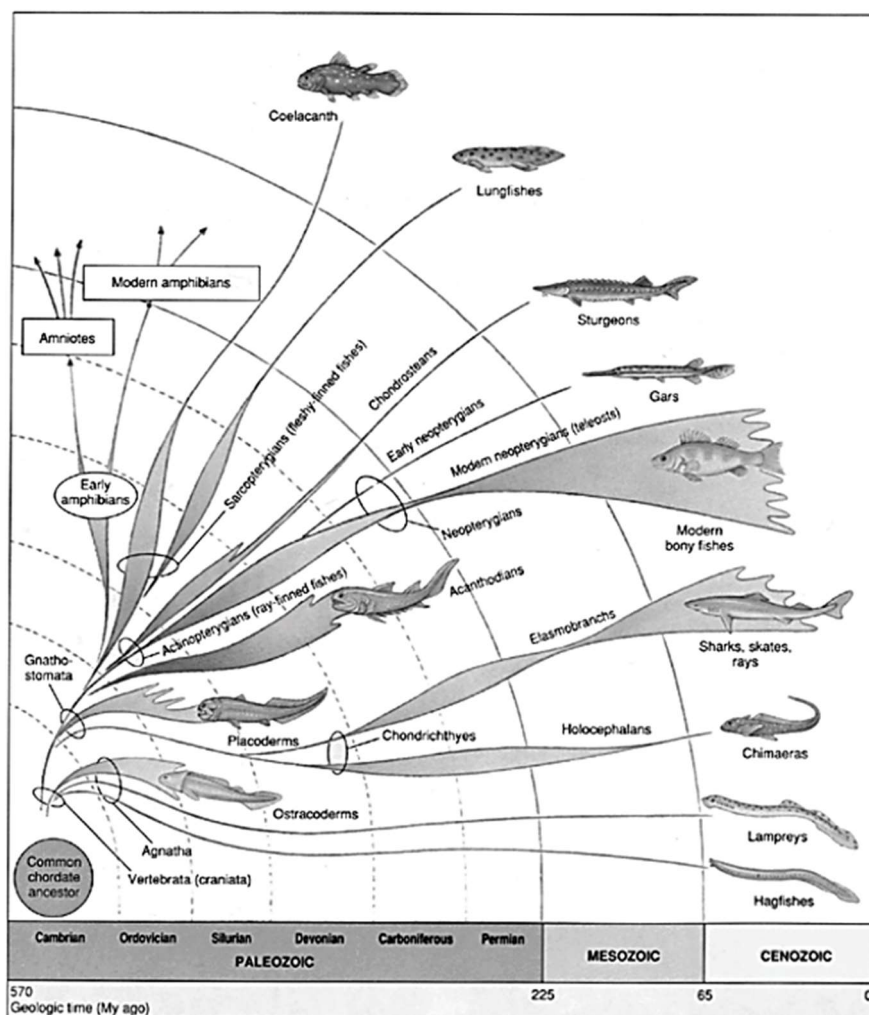


4. Lehen ornodunak: Agnatoak

Ornodunen historiaren abiapuntua barailik gabeko arrainekin hasten da, hots, agnatuekin. Ornodunen sorreran, arrainen eboluzioa eta harreman filogenetikoak ez daude batere argi. Erregistro fosilari dagokiola, ez da ezaguna fosil askoren arteko harremana. Zenbat eta animalia gehiago aurkitu oinarritzko salda horretan, animalia horien arteko loturak ezartzea geroz eta zailagoa izango da.



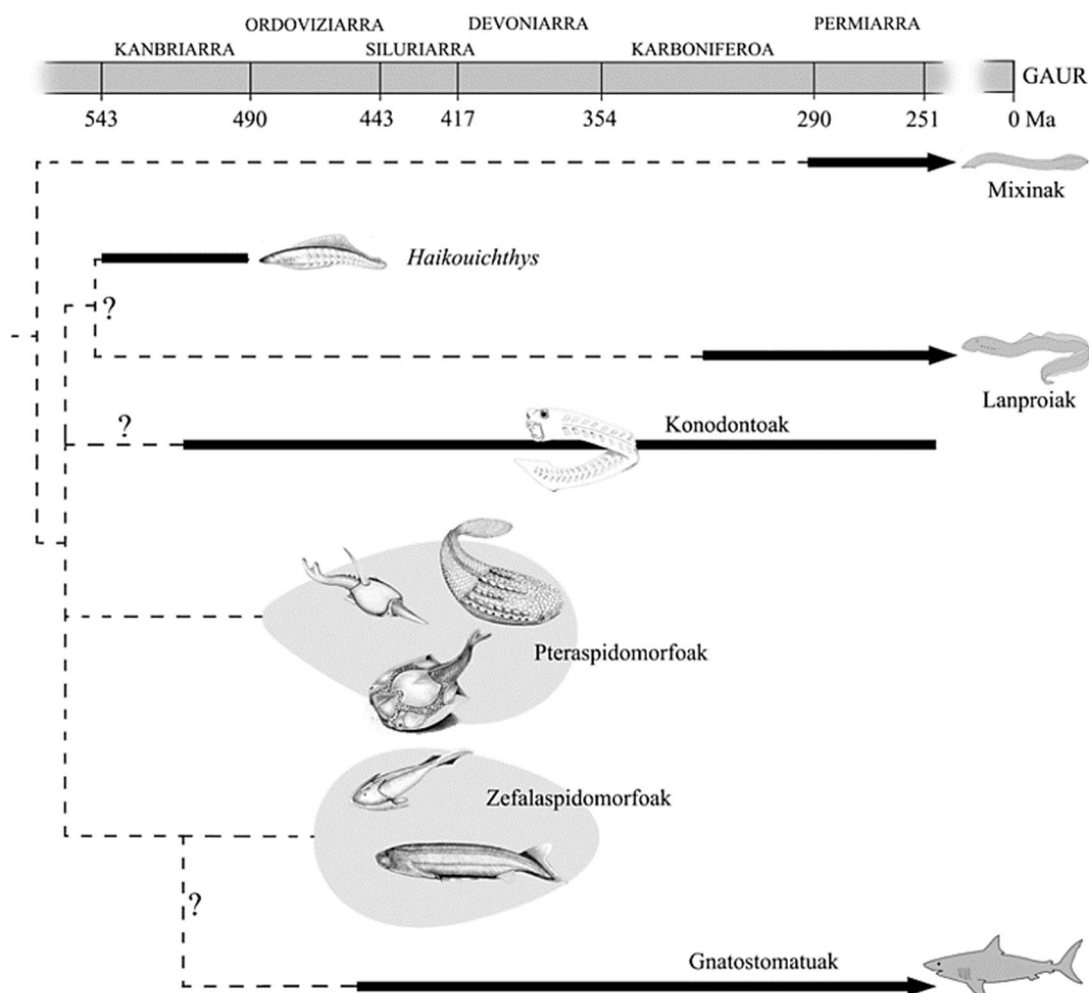
Agnatoak Agnatuek ez dute arku brankialetatik eratorritako aparatu “harrapatzaile” ahoan, eta honek muga zorrotza ezartzen die elikatze-estrategiei dagokionez: agnatu goiztiarrak forma mikrofagoak izango ziren, mikroiragazle, suspentsiboro edo sedimentiboroak, eta honek, makina bat ondorio ditu, bai animalia hauen ekologian eta aktibitate mailan, baina baita haien zentzumen-organo, nerbio-sistema eta aparatu lokomotorearen garapen eta optimizazioan ere. Izan ere, elikadura mikrofagikoan oinarritzen diren animaliak bazka-eskuragarritasun handiko guneetan bizi izaten dira normalean, eta behin han direla, elikatze prozesu jarraitua izaten dute. Horrelako baldintzetan, animalia hauen ez dute behar izaten zentzumen-organo garatuegirik, ez koordinazio handiegirik, eta haien mugimenduetan abiadura edo maniobrabilitatea, esaterako, ez dira faktore gakoak arrakasta izateko. Ondorioz, agnatu goiztiar hauek ez zuten hautespen natural handiegirik jasango faktore hauekin lotutako garapen morfofuntzional eta morfoekologikoen aldera, eta beraz, nahiko sinpleak izan bide ziren (gainerako ornodunekin konparatuta), sistema eta organo gehienei dagokionez.

Baina benetan muga ekologikoa izan zuten? Devoniar-Siluriar amaieran, animalia hauek itsasoa menderatu zuten, eta animalia hauek muga ekologikoak edukita itsasoak menderatzea lortuko zuten? Uste da, “superekologikoak” diren gnatostomatuekin lehiatu zutela milioika urteetan zehar. Egia da, agnatuak desagertu egin zirela, baina baita baraildun zenbait animalia ere. Horregatik, muga ekologikoa eduki zutenaren ideia eztabaidan dago.

Agnatuen artean hainbat talde ditugu, baina gehienak fosilak dira, eta gutxi batzuk baino ez ditugu egungo forma bizidunetaraino iritsi direnak; hauek, gainera, guztiz eraldatutako formak izan bide dira, duela 550 Ma inguru bereizi zirenak gainerako ornodunetara eraman zuen lerroarekin.

- Ostrakodermoak: Animalia fosilak. Erregistro fosilean ordezkari asko utzi dituzte. Uste da talde parafiletikoa dela, ez dute arbaso komun bera. Lan asko egin da talde honekin, ondare fosil handia aurkitu delako.
- Ziklostomoak: Forma bizidunak

Termino hauek talde ebolutibo naturalei dagozkie?



Mixinak organismo basalenetzat jotzen ditugu kordatuen sorreran. Beraien bizi forma Devoniarrean eta gaur egun oso antzekoa da. Ez da aldatu beraien bizi forma. Animalia hauek nahiko espezializatu dira, nahiko eratorriak. Eta beraz, segun eta zein ezaugarri begiratzen dugun, agian ez

dute irudikatzen lehen agnatuen batz besteko irudi hori. Agian espezializatu dira, hauetatik agnatu berria (zaharrena) inferitu/asmatu ahal izateko. Mixinen fosilak ere Karbonifero eta Devoniarraren aurkitu dira. Batzuentzat ez dira ezta ornodunak izango. Beste batzuentzat ordea, lanproiak gnatostomatuetatik hurbilago kokatzen dira.

Ostrakodermoak, etimologikoki, oskol dermikoa garatu duten animaliak dira. Hezur dermiko osatuak daude plaka desberdinetan antolatuak, animaliak babestuz.

Animalia guzti hauek, notokorda, muskulu metamerikoak eta brankiak dituzte (orno hasikina?)

1. *Mylokunmingia* eta *Haikouichthys*: Lehen ornodunak?

Txinako aztarnategi batean, Chengjiang-en topau ziren. Duela 525 Ma datatutako 500 aletik gorako fosil andana aurkitu da, Kanbriar goiztiarrekoak. Guztiak bi genero horietan sailkatu ziren – batzuen ustez biak genero bakarra lirateke. Karbonifetorik hona gutxi aldatu diren arren, nabarmen eratorriak dira jatorrizko ereduarekiko. Izan ere, *Haikouichthys*ek lanproi eta mixinen arbaso ornodun hipotetikoak bete beharko lituzkeen ezaugarri anatomiko gehienak ditu: brankiak, metamerikoki errepikaturiko muskulu sortak, eta notokorda. Agnatu eta gnatostomatuen arbaso komunarekiko nahiko hurbil kokatzen dute askok.

Haikouichthys zentimetro gutxitako arrain barailabako txikiak ziren. Hegats kaudalik gabeak, hegats dorsal eta median bana, eta zenbait fosiletan erradioak ageri dira hegats dortsalean. Bestalde, uzki subterminala zuten, eta honek uzki osteko isatsa mugatzen du, anfioxoetan gertatzen bezala. Animalien aurrealdean hedatze lobulatu txiki bat ageri da zefalizazio gisa, eta bertan orban obaldu pareta (begitza jo), eta haien artean usaimen-organo gisa ulertzen diren zaku nasal bikoitzak.

Begiak buruaren aurrealdean izatea ornodun goiztiarren ezaugarritzat kontsideratzen da, anfioxoaren antzeko arbasoren batetik jasotako ezaugarri plesiomorfikoa hain zuzen eta, *Jamoytius* bezalako ostrakodermo anaspido berantiarrago batean mantendu zena. Ondorioz, begiak, kranio atzera joatea ezaugarri eratorria litzateke ornodunetan, eta agian usaimen-organoen hazkundearen eraginez gertatuko zatekeen.

Bestalde, burutik atzera, eta gorputz-enborraren hasieran, dortsalki paratuta, egitura errepikatuz osatutako segida ageri da lerro ilunagoaren gainean. Egitura hauek, ornoak, orno hasikina edo notokordaren hasikina direla interpretatzen da. Kartilagozkoak dira, nolabaiteko mineralizazioarekin.

*Haikouichthys*ek begiak eta usaimen-zorroak izatea adierazten digu, ornodunen eboluzioa nahiko aurreratua zegoela iada Kanbriar hasieran. Fosil honen kokapen filogenetikoa zehazteko oraindik ikerketa gehiago behar dira, oraingo interpretazioak zuzenak badira hauxe genuke ornodunen jatorrizko enborretik hurbil legokeen agnatua.

2. Ostrakodermoak

Batez ere, Ordoviziarretik aurrera ugaritutako agnatu fosil hezurtsuenak ostrakodermo izenpean bildu izan dira klasikoki. Ostrakodermoak egun ez dira talde ebolutibo natural gisa kontsideratzen, ezaugarri antzekoak partekatzen dituzten taldeen multzo gisa baizik.

Zalantzarik gabe ornodun gisa sailka daitezkeen fosil zaharrenak dira. Erregistro fosil handia utzi dute. Kanbriar berantiarretik aurrera aurkitutako eskeleto artikulatuak dira (AEB, Bolivia eta Australian). Nagusitasuna Siluriar eta Devoniarrean, dibertsoak eta ugariak ziren. Guztiak izaki txikiak ziren, baraila gabeak, eta hezurrezko exoeskeleto garatua izateagatik bereizten dira. Mikrofagoak ziren (gero eta gutxiago erabiltzen da kontzeptu hau, uste baino dibertsitate ekologiko handiago baitzuten).

Buruan hezurrezko plaka handiak zeuzkaten, oro har, plaka hauek elkarrekin fusionatuak ageri ziren eta ezkutu zefaliko konplexua osatzen zuten (animalia askotan, hezur dermiko hauez aparte ez da beste elementurik fosilizatu). Barailarik ez bazuten ere, ostrakodermoez garatutako dermatokranio trinko eta egituratuaren eredua aurrerapausu garrantzitsua izan bide zen ornodunen bilakaeran. Ezkutu/hezur/pala dermiko hori osatzen duten zelulak azelularrak dira. Gorputz-enborra osatzen zuten plakak, berriz, txikiak izan ohi ziren, eta igeriketarako zalutasuna ematen zien. Hezur dermiko hauek azpian ez da barne eskeletoaren zantzurik ageri ia, eta ondorioz, notokorda izan bide zen animalion eskeleto axialaren osagarri nagusia, eta ez bizkarrezurra. Hainbat ostrakodermoen gorputzetan, alboetarantzko adar eta arantzak ageri dira. Hauek, harrapakariengandik defendatzeko babes-egiturak, edo/eta, bestela, igeriketarako oreka tresna-lagungarriak ere izan zitezkeela planteatu izan da.

Ostrakodermoez ez dira talde taxonomiko bakarra, eta haren barnean bi talde nagusi biltzen dira. Sailkapena eztabaidatua dago, baina esan bezala, gutxienez bi talde barneratzen ditu, harreman eta osaketa eztabaidatua dagoelarik.

Sudur zuloen eta zaki nasalen kopurutik datoz izenak; narina bakarra edo bi izatea. Autore batzuen ustez, lanproiak monorrinoen barnean sailkatu beharko lirатеke, sudurzulo bakarra dutelako. Mixinak talde bi hauetatik kanpo daude; autore erradikalenen ustez, ez lirатеke ornodun kontsideratu behar, ornodun-kordatu eta ornodunen arteko zubia izango lirатеke mixinak.

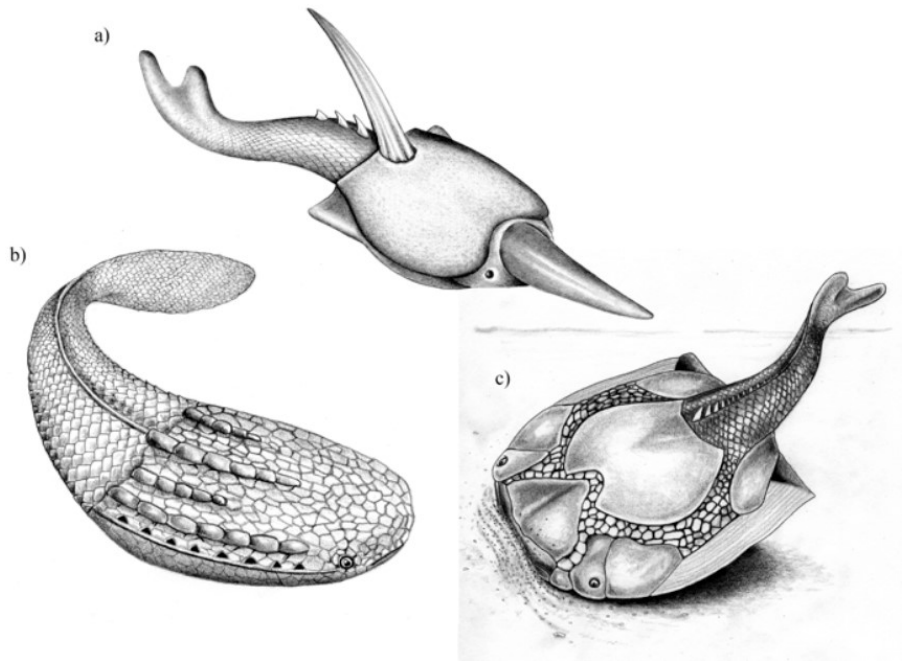
☞ Pteraspidomorfoak edo Diplorrinoak: Heterostrako eta teledontoak

Hezur zati fosil batzuk Kanbriarraren azkenetatik ezagunak diren arren, batez ere, Ordoviziarretik aurrera izan ziren ugari, eta batez ere, Devoniarren hasieran. Gorputza dortsobentralki zapaldua izaten zuten. Muturralde nabarmena zuten buruaren aurrealdean, eta sudurzulo bi eta haiekin erlazionaturiko sudur-zaku bi izateagatik bereizten dira. Gehienek hezurrezko ezkutu zefaliko handiak zituzten (hezur-plaka zabalen fusioz osatuak). Hauen atzean, ezkata eta plaka txikiz osatua zegoen gorputzaren gaineko kanpo-eskeletoa. Ahora buruaren alde bentranean zabaltzen zen (frontobentrala), eta forma biribiltzua edo zeharkako arraildura itxura ageri zuen.

Lehen ostrakodermo hauek ez zituzten gero arrainetan oreka lortu eta higidura hobetzeko horren garrantzizkoak ziren hegats bikoiti gihartsurik garatu. Horregatik, igerilari geldo eta motelak zirela pentsatzen da, baina nahiko ondo moldatuak itsas hondotan elikagaiak topatzera (detritiboroak). Zenbait espezieetan, arantza dortsal eta lateralak hedatzen ziren ezkutu zefalikoaren atzealdean, bai harrapakariaren defentsa gisa, bai bazkatu bitartean buruari hondoko sedimentuetan eusteko aingura gisa erabiliko zituztenak. Gehienek hegats kaudal heterozerkoa zuten, eta bertan, lobulu bentrala zen nagusi; hau dela eta, aurrerantzko propulzioarekin batera isatsaren indarrak animalia baten burua hondorantz bultzatuko zuela uste da, eta hauen elikatze moduarekin lotu izan da.

Ostrakodermoen elikadura iragazlea izan da, eta batez ere, itsas zutabeetan edota sedimentuetako partikulez elikatuko ziren: mikroiragazle suspentsiboro edo detritiboroak. Protokordatuak ez bezala, ordea, ur ponpaketa muskularraren bidez faringean barrena barneratzeko ahalmena izan bide zuten, eta berrikuntza honek, harrapakari bignez elikatuko ziren harrapakariak ere izan zitezkeela proposatu izan dute zenbait autorek.

Pteraspidomorfoek erradiazio handia izan zuten Devoniarrean eta honek aniztasun handia sortu zuen: mutur-luzera eta egitura desberdineko formak, eta eredu desberdinetako ezkata dorsalek eta plaka dermikoak zituzten animaliak agertu ziren. Hegats bikoitiak eta barailak garatzera iritsi ez baziren ere, ornodun goiztiar hauek itsasoan erabat hedatu ziren 150 urtez inguru, Devoniarrean azkenetan desagertu ziren arte.



(a) *Pteraspis*, (b) *Astraspis*, (c) *Drepanaspis*

☞ Zefalaspidomorfoak edo Monorrinoak: Osteostrako eta Anaspidoak

Pteraspidomorfoekin batera Devoniarrean nagusitu ziren. Zaku nasal bakarrekoak dira (Monorrinoak). Kontuan hartu behar dugu, lanproiak ere monorrinoak direla (zaku nasal bakarra). Soina dortsobentralki zapaldua dute ere, baina hauek mugimendu-eredua hobetzeko bidea hartu zuten: buruko ezkutuen alde bietara garatutako hegats pektoral edo eskapular bikoteari esker, gorputzaren inklinazio nahiz desbideratze-mailak gobernatzea erdietsiz mugimenduaren norabidearen kontrola bermatzea lortu zuten (soinadar pare batekin mugimenduaren norabidea optimizatu zuten).

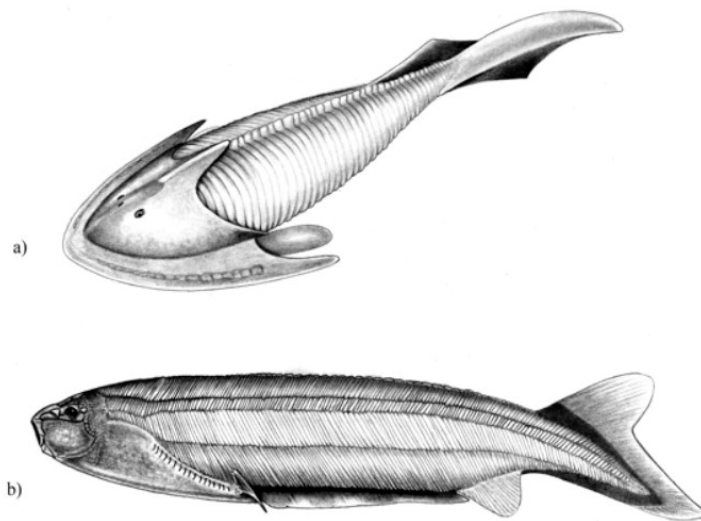
Animalia txiki xamarrek ziren, 30 cm inguruko luzerakoak, burua hezurrezko ezkutu oso garatuz babestua zutenak, eta gorputza hezurrezko plakez estalia. Hegats kaudal heterozerkoa zuten, eta talde honetan ere, lobulu bentrala da nagusi, elikadura bentikoaren adierazgarri. Ez zuten notokordaz besteko eskeleto axialik, ez ornorik, eta barailarik gabeko ahoan ez zuten hortzik. Zentzumen organoei dagokionez, albo-lerro garatua zutela uste da, muskulatura konplexuz hornitutako begi pareak, eta kanal semizirkular biz osatutako barne-belarria. Buruaren alde dortsalean, bestalde, "eremu elektriko" izenez ezagun diren eskualdeak ageri dituzte aztertutako hainbat fosilek: uste denez, animalioek zuten funtzio ezezaguneko zentzumen-organo bereziren baten arrastoak izan zitezkeen, agian egungo ikaraioek edo beste arrain elektroerzeptore batzuk izan ditzaketen antzekoak.

Zefalaspidomorfoen taldeen barruan anaspidoak azpimarratu behar ditugu: arrain txikiak eta gorputz fusiformea dutenak. Gorputz-enborra plaka osoz jantzia dute, baina buruan hezurrezko ezkata handiak baino ez zeuzkaten. Hamabosna arraildura brankial pare zituzten eta hegats kau-

dal hipozerkoa. Ahoa ez zuten oso handia, eta kokapen subterminal eta bentrala zuten (Marrazo-etan, hegats kaudal heterozerko epizerkoa izateak laguntzen die marrazo pelagikoei goranzko bultzada egitea, edo gutxienez ez hondoratzeko). Gorputza alboetatik zapaldua zuten, eta mihian hezur plaka alatzailea zuten, egungo lanproietan ageri denaren antzekoa.

Anaspidoak Gotlandiarrean agertu eta Devoniarren azkenetarako desagertu zirela uste da.

Zefalaspidomorfoek, egitura anatomiko egokia izan zuten itsas hondoan bizimodu iragazlea gartzeko, eta ondorioz, erradiazio garrantzitsua izan zuten Siluriar eta Devoniarrean. Ikertzaile gehienek ustez, egungo lanproiak izan daitezke haien oinordeko bakarrik.



(a) *Cephalaspis*, (b) *Pharyngolepis*

3. Ziklostomatuak: Egungo Agnatuak

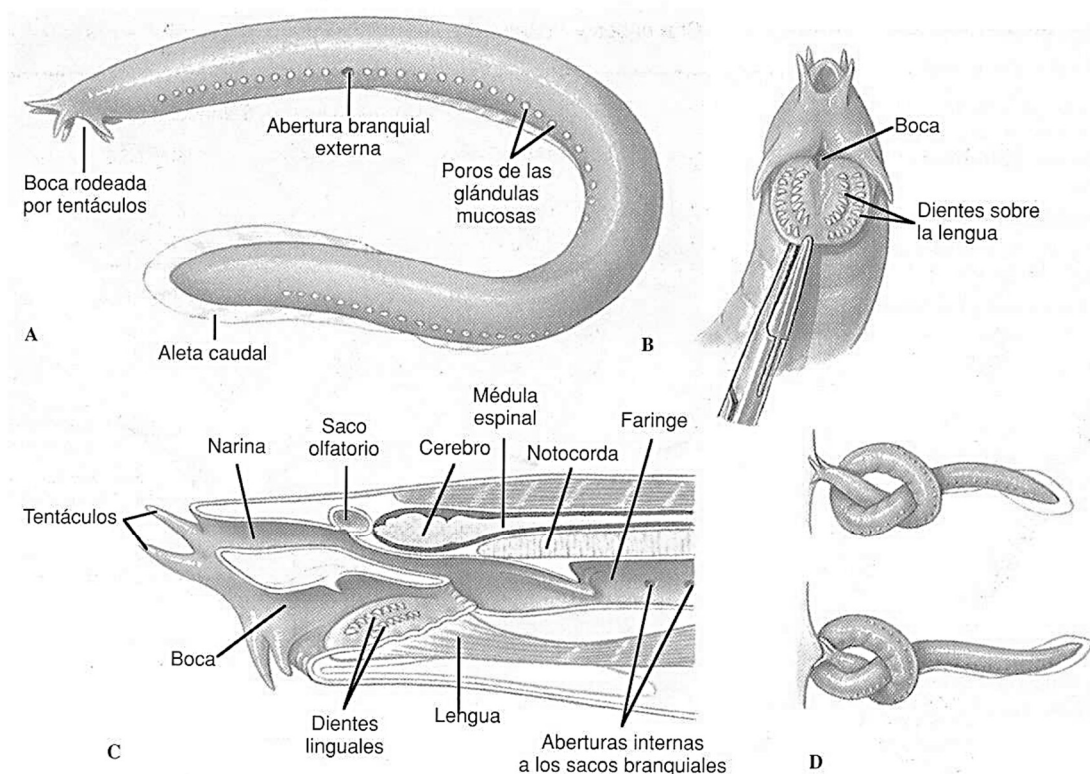
84 espezie baino ez dira guztira, eta bi talde nagusitan banatzen dira: mixinen klasea (43 espezie) eta lanproi/petromizonidoen subklasea (41 espezie). Ez dute hezurrezko barne eskeletorik, ez ezkatarik, ez eta hegats bikoitirik ere. Haien gorputzak aingirakarak dira eta poro itxurako arraildura brankialak dituzte. Ezaugarri hauek direla eta, lanproi eta mixinak ziklostomatuetan sailkatu izan dira. Baina ostrakodermoeekin gertatzen den bezala, ziklostomatuena ere termino eztabaidatua da. Honela, ikuspegi morfologikoetan oinarrituta mixinak lirake agnatuen (eta ornodunen) artean izaera goiztiarrena, eta gainerako ornodun guztietatik Kanbriarrean banandutako talde baten azken aitzindariak lirake. Zenbait ikertzaileen ustez, mixinak ez lirake ornodunen taldean ere sartuko, eta kordatuen barnean baina ornodunen talde haurride bezala ikusten dituzte.

Azterketa genetikoaren arabera, mixinen egungo izaera, sekundarioki lortutako sinplifikazioaren ondorio litzatekeela iradokitzen dute. Azterketa hauen arabera, lanproi eta mixinak arbaso bereetik eratorritako talde monofiletikoa osatuko lukete (Ziklostomatuak), erloju molekularren arabera duela 500 Ma inguru bereizi zirelarik. Aldiz, azterketa genetikoaren arabera, egungo agnatuak eta gnatostomatuetara eramango zuen ornodunen adarra duela 550 Ma inguru bereizi zen. Bi gertakizun hauen arteko tartea 50 Ma-koa, dinosauroen suntsipenetik gaurdainokoaren baliokidea da.

- Mixinak: Aparteko taldea osatzen dute (primitiboenak?)

43 espeziez osatutako talde erabat itsastarra. Hilik edo hil zorian diren arrainez, anelidoz, moluskuz edota krustazeoz elikatzen diren animalia sarraskijaleak edo ia sarraskijaleak dira. Ornodunen gorputz eredurako eboluzioan bidegurutzean egon zitekeela sumarazten zuten hainbat ezaugarri goiztiar dituzte: Ornorik edo/eta ornoen aitzindaririk ez, sistema linfatikorik ez, sistema immunologikorik ez, begi lentedunik ez, esplaknokranioaren oinarritzko egiturarik garatu ez izana, eta barne-belarriaren arku-itxurako kanal semizirkular bakarra izatea. Egitura hau, oreka-organo berezia da ornodunetan, baina lanproietan eta gnatostomatueta bina kanal semizirkular bertikal izaten dira, eta gnatostomatueta beste kanal horizontal bat ere bada. Mixinen egitura sinpleagoa berezkoa ote den, edo sinplifikazio sekundarioz gertatua, argitzeko dago.

Gorputz mehea dute, aingirakara, eta zeharrebaki zirkularrekoa. Epidermis biluzia dute, mukigu-rui ugariz hornitua, sekulako muki mordoa jariatzeko gai dira, eta ondorioz, ia ezinezkoa da harrapatzea. Animalia hauek irensten dituen edozein harraparik berehala botatzen du animalia mukiaren eraginez. Babes sistema bikaina, urarekin kontaktuan jartzen denean, mukia oso lirdingatsu bihurtzen da. Ez dute hegats bikoitirik ezta dortsalik. Hegats kaudala bizkarrean barrera aurrerantz luzatzen da. Ez dute hezurrik, kartilagozko barne-eskeletoa dute, eta notokorda iraunkorra da eskeleto axial bakarra. Nerbio korda dortsala eta zerebro ezberdintzatua dauzkate, baina zerebelorik ez. Gainera, hamarna nerbio kranial dituzte, eta nerbio-erro dorsal eta bentralak elkarri lotuak. Ez dute ezkatarik.



Arnas sistema osatzeko 5-16 brankia pare izan ditzakete, baina poro brankialen kopurua aldakorra izaten da. Itsasoaren arabera, brankia kopurua aldatzen da, beraz, arraildura faringeo kopurua ere aldatzen da. Bihotz sinplea dute, atrio eta bentríkulu bakarrekoa. Gainera, bihotz gehigarriak dauzkate eskualde kaudalean, eta aorta-arku kopuru handia; zirkulazio-sistema presio baxukoa.

Gorputzaren aurrealdean giltzurrun pronefrikoa, eta atzealdean mesonefriko independenteak dauzkate, baina barne-medioa isosmotikoa izaten da itsasoarekiko. Esan bezala, isosmotikoa da medioarekiko eta hau ez da pasatzen beste ornodunetan. Isosmotikoa izatea (itsasoaren gazitasun berdina izatea), ornogabeen ezaugarria da. Ez dute barneko gatz kontzentrazioa erregulatu behar gainontzeko ornodunek ez bezala. Ezin dute biziraun estuario edo medio geza batean. Ezaugarri honen arabera, ornodunen eboluzioan oso oinarrian kokatzen dira mixinak: ornodunak uretan agertu ziren, itsasoan, ez ur-gezetan. Ornodunek beraien gatz kontzentrazioa kontrolatzeko gaitasun hori medio ez hain gazitan gertatu zela diote beste batzuk. Dibertsifikazioa seguraski bai



Digestio-hodi sinplea dute: ez dute urdailik, eta ez balbula espiralik, ez ziliarik hestean. Ahoan bi hortz-lerro kanporagarri dauzkate, mihiko plaka korneo berezietan txertatuak. Harrapakinari hozka egiten diotenean luzatzen dute aurrera, okela zatiak berarekin kentzeko. Eta indar gehiago egin ahal izateko, animaliak korapilo bat egiten du gorputzaz, korapiloa gero harrapakinaren aldera mugituz eta presioa eginez. Animaliak ez du barailik, baina mihi protusiblea du, keratinazko haginak dituen. Ez dira hortzak ornodunen zentzuan, keratinazko dentikuluak dira (ornogabeen ezaugarria). Agerian geratzen dira mihia kanporatuta dagoenean, baina mihia barneratzen, tolestu eta bi hortz dentikuluak barruan geratzen dira. Ilunpetan bizi den animalia epipelagikoa da, eta hiltzen diren animaliaz bazkatuko da, gehienetan ustela dagoenean.

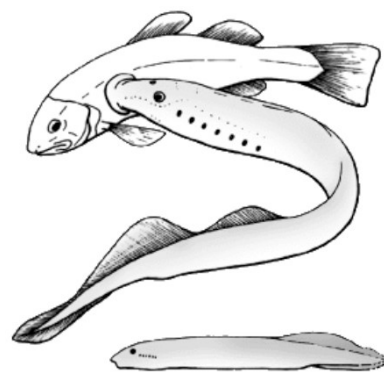
Dastamena, usaimena eta entzumena ondo garatuak dituzte; ikusmena ez, begiak oso ahalmen eskasekoak dira, erdiitsuak; ez dakigu ezaugarri hau berezkoa edo sekundarioa den. Honela, harrapakinak usaimenaren eta dastamenaren bidez detektatzen dituzte. Sudurzulo bakarra dute eskualde faringeoari lotuta. Ez dira elementu eskeletikorik agertzen (kranioaz aparte). Barne belarrian kanal semizirkular bakarra dute (lanproiak 2 eta baraildun arrainak [eta guk] 3)

Ugalketa eta enbrioien garapena oso ezezagunak dira oraindik. Animalia bakoitzak gonada maskulino eta femeninoak izan arren, hauetariko bat bakarrik da funtzionala (hermafroditak), eta ondorioz, sexu bananduak dituzte. Kanpo-ernalketa izaten dute, eta arrautzak biteloz joriak izaten dira (makrolezitikoa), ez dute larba faserik. Gaur egun jakin da mixinetan ere neurulazioak gainerako ornodunetan duen eredu berari jarraitzen diola. Mixinak ornodun gisa hartzearen aldeko ikuspuntua indartzen du honek, eta aldi berean, gainerako agnatuekiko hurbiltasuna ere handitzen du.

Lehen arrantzatu egiten zituzten karpeten eta karteretako tapakiak egiteko. Arrantzatu eta azala arrankatzen zieten. Asko harrapatu zituzten, baina beraien bizimodu remotoa dela eta, ez dakigu oso ondo zein den beraien gaur egungo egoera, zein gaitasun duten populazioa berritzeko, arriskuan dagoen ala ez...

- Lanproiak – Petromizonido: Zefalaspidomorfoztat har-
tzen dira.

Ipar Hemisferioko lanproi guztiak Petromizondoen taldean sar-
tzen dira. 41 espezie barneratzen ditu. “Petromizon”, animalia
ur lasterrean ahoaz harriei eusteko duen portaerari egiten dio
erreferentzia. Heldutan, espezie batzuk itsastarrak dira eta bes-
teak ur gezetakoak, baina guztiek ur gezetara jotzen dute ugal-
tzera (anadromoak, erreketan gora igotzen dira). Espezie ba-
tzuk, bestalde, bizkarroiak dira heldutan. Larbak normalean ira-
gazleak izaten dira (Amocetes larba).

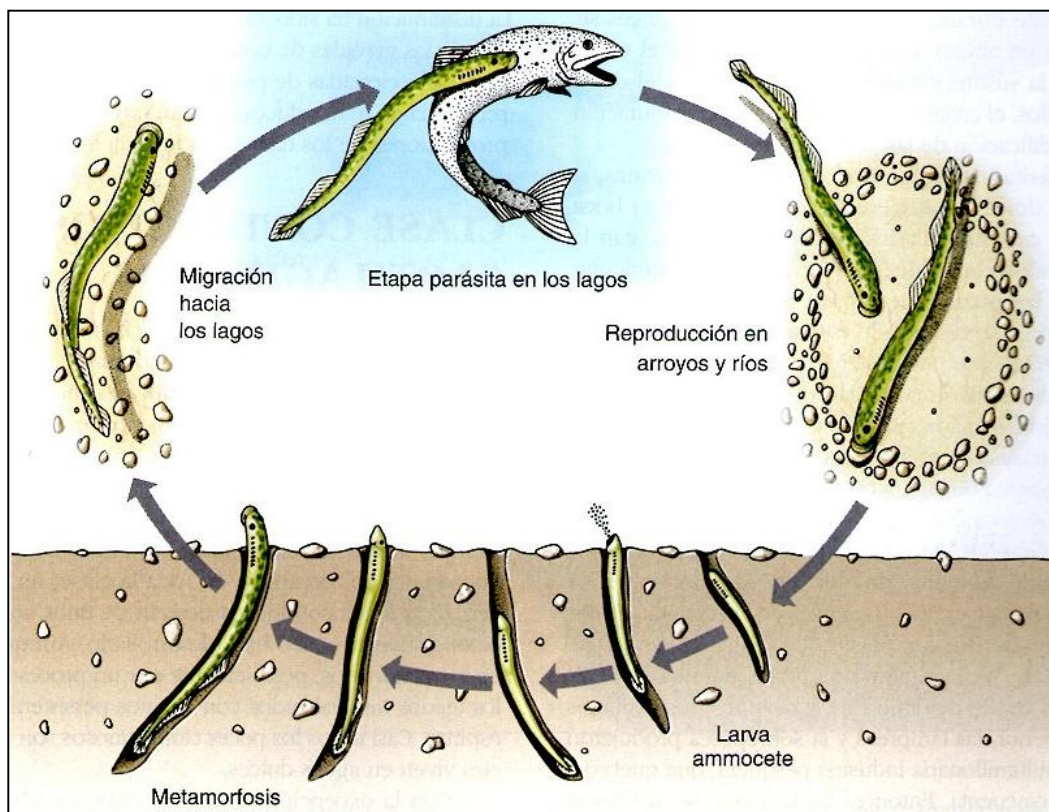


Gorputz mehea dute, aingirakara, zehar-ebaki biribilekoa eta azal biluzia. Hegats bakoiti bat (me-
diala) edo bi izan ditzakete, ez dute soinadar bikoitirik. Hegats nabarmenena kaudala da. Noto-
korda iraunkorra da eta kartilagozko barne eskeleto zuntzekoa dute, hezurtu gabea; ez dute he-
zurrik. Kranioa izango da elementu eskeletiko bakarra. Nerbio korda dortsala dute, zerebroa ondo
garatua eta zerebelo txiki bat. Bestalde, hamarna nerbio kranial izaten dituzte eta nerbioen erro
dorsal eta bentralak bananduak izaten dituzte. Arku neural oso sinplea dute, kartilagozko ele-
mentu sinplea delarik: arkualia. Zazpina brankia pare izaten dituzte, baina bakoitzak bere irekiu-
nea (poro brankiala) duelarik. Bihotz sinplea dute, atrio eta bentrikulu bakarrekoak; eta arku
brankialetan aorta arkuak izaten dituzte, ez dute bihotz gehigarrik, izan ere presio baxuko odol
sistema dutelako. Mixinetan, aipatu bezala, bihotz gehigarriak zituzten odol presio baxua zutelako
eta ez dute bihotz oso garaturik. Lanproietan aldiz, ez dira bihotz laguntzailerik agertzen, bihotz
sinplea dute. Bestetik, giltzurruna mesonefrikkoa da, pronefrikkoa (mixinak) baino anatomikoki
konplexuagoa. Anisosmotikoak dira animalia hauek, hau da, beraien barne medioa ez da kanpo-
koaren berdina. Giltzurrun mota honekin, ur gezak kolonizatzea lortu zuten (baina etengabe erre-
gulatu behar dute barne medioa, ura etengabe kanporatuz). Ahoan kopadura sendo bat aurkezten
dute, ondo garatutako hortzez inguratua, eta mihian ere ondo garatutako hortzak dituzte. Harra-
pakina higatzeko edota bertan itsasteko erabiltzen dute, tegumentua zulatu eta barne fluidoak
xurgatzen dituzte (ez dute ostalaria hiltzen, baina ahuldu egiten dira, bi-bat urtetara hil arte). Ez
dute urdailik, baina hesteetan tolestura espiralak eta zilioak izaten dituzte. Liseri hodia sinplea
da, hestean balbula espirala dutelarik. Begiak, entzumena, usaimena eta dastamena ondo garatuak
dituzte. Sudurzulo bakarra dute, beraz, monorrinoak dira. Barne belarrian bina kanal semizirku-
lar dituzte.



Lanproietan sexuak bananduak izaten dira, gonada sinpleko ugaltze aparatuek dituzte (dioikoak) eta kanpo-ernalketa burutzen dute. Etologia landua: errutaldia neguan gertatzen da edo udazkenean. Arrak izaten dira habia eraikitzen hasten direnak eta geroago jasotzen dute emeen laguntza. Habia hori ur-hondoko legarren artean eraikitako depresio obalatua izaten da. Hura eraikitzeko, lanproiak harriak mugitu eta kanporatu egiten ditu aho kopadura erabiliz, eta gorputz-astindura bortitzez habia bera garbituz. Ernalketa burutzeko, emea harri batera itsasten da aho kopadurari esker, eta arra emearen buruari. Jarrera horretan daudela, emeak arrautzak errun orduko arrak ernaltu egiten ditu. Arrautzek mukizko estalki itsaskorra izaten dute; hari esker, hondoko harriei itsatsita geratzen da eta hareak estaltzen ditu berehala. Errutea gertatu eta helduak hil egiten dira.

Garapen enbrionarioak 2 aste irauten ditu, eta bertatik jaiotzen den Ammozete larba (anfioxoaren antzeko larba) hain da ezberdina helduekiko, ezen eta hasiera batean beste espezie bat bezala deskribatu zen. Larba fasea luzea izaten da, behin jaio eta bitelo hondakin guztiak ustiatu ondoren, larbak substratu hareatsua eta ur geldoak dituen eskualdea bilatzen du, bertan 3-7 urtez bizi-tzeko. Sedimentua zulo txiki bat egin eta elikadura mikroiragazlez bazkatuko da heldutasunera iritsi arte (metamorfosia).



Heldu bihurtuko duen metamorfosia burutu ostean, animaliaaren ahoko zorroa kopadura sendo bilakatzen da, hortzak eta begi handiak garatzen dira; narina bakarra animaliaaren alde dortsalera mugitzen da, eta gorputzak eredu zilindriko baina laburragoa hartzen du.

Itsasora jotzen dutenak, nahiz ur gezetan geratzen direla, forma bizkarroiak arrainei itsasten zaizkie aho-kopadurari esker, eta hortz-zorrotzei esker, okela zatikatu eta odola zurruputzen diete (hematofago). Lan honetan laguntzeko, gainera, lanproiek jariakin antikoagulatzailea txertatzen diote ostalariari. Nahikoa jan duenean harrapakina askatu egiten du lanproiak, baina utzitako zauria larria izan daiteke; batzuetan animaliaaren heriotza eragiteraino. Ur gezetako bizkarroi helduak urtebete edo gehiagoz bizi daitezke errunaldia iritsi baino lehen.

Forma ez bizkarroiek oster, ez dute heldutasunean elikatzeko joerarik, eta digestio-hodia endekatu egiten zaie. Heldutasuna lortu eta hilabete gutxiren buruan errun, eta hil egiten dira.

Lanproi bizkarroiek garrantzi ekonomiko eta ekologiko handiko kalteak eragin izan dituzte, betiere gizakiak sortu edo abiarazitako arazoan ondorioz. Adibidez, *Petromizon marinus*. 1829. urtean Ipar Amerikan, Welland Ship-eko kanala eraiki zen arte ez zen lanproirik izan Niagarako ur-jauzi-etako mendebaldera, Aintzira Handietan. Kanala sortu eta 100 urtera iritsi ziren lehen lanproiak Eire lakura. Hortik aurrera, arrain hauen izugarritzko espantsioa gertatu zen eta beste arrainen arrantza diximatu egin zen. Laku-amuarrainak, ortzadar-amuarrainak, perkak, gobioak, zarbo, erromeroa... jasan zuten lanproien erasoak. Lanproien populazioak ez zuen behera egin ostalari/harrapakin izan zitekeen arrainenak diximatu arte, eta haien kontrako neurri zorrotzak hartu ziren arte: larben hazkuntza eremuetan larbizidak bota, ar antzuen askatzea... Honen guztiaren ondorioz, arrantzaren industriak izugarritzko krisia jasan zuen eta lur jota geratu zen 1950eko hamarkadan Huron lakuan eta Michiganen eta 1960eko hamarkadan Superior aintziran.

4. Konodontoak: Dentinazko mikrofosilak; makrofagiarantzko lehen saioa? [erregistro fosil urria]

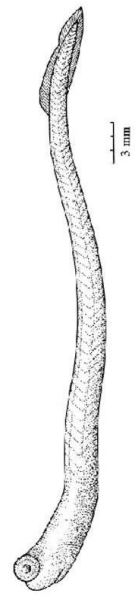
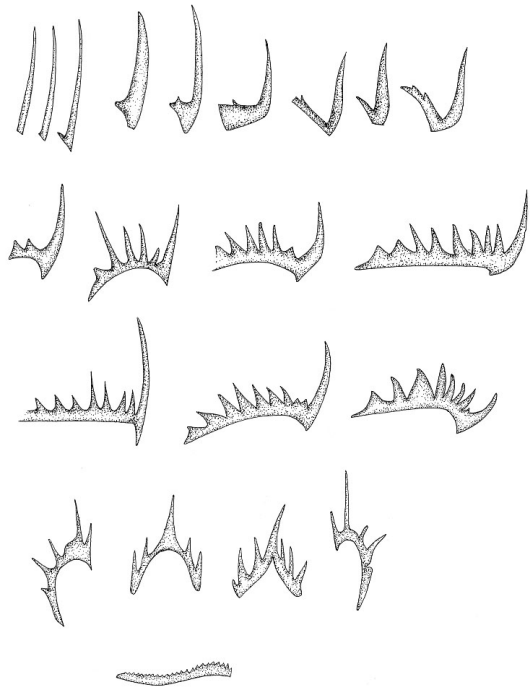
Kanbriar berantiarretik Triasiko berantiarrearaiko itsas sedimentu ugariak dira konodonto bezala ezagutu diren mikrofosilak. Arantza itxurako egitura txikiak, milimetro erdi eta apatitozkoak (hezurra osatzen duten kaltzio fosfatozkoak).

Mikroegitura eta konposizio aldetik ornodunen hezurrezko ezkatetikiko antzekotasun handia zuten arren, "konodonto" hauen interpretazio filogenetikoak ibilbide korapilatsua egin du: itsas algen elementu eskeletikoa, anelidoen fosfatozko baraila, arrainen hortza, zatzeko arantza, gastropodoen erradula, nematodoen espikula kopulatzaila, artropodoen arantza, lofoforatu igerilarien dentikulua... Ikuspegi hau guztiz aldatu zen 1982. urtean, Karboniferoko ale oso bat topatu zen arte (Edinburg). *Konodontoa*: hortz-antzeko egitura esklerotikoz osatutako aho-aparatua duten animalia aingirakara urtarra.

Fosil osoen azterketak animalia kordatu gisa sailkatzea eraman zuen. Muskulu sorta metamerikoak, erradioz eutsitako hegats kaudala. Itxuraz notokorda izan zitekeenaren arrastoak ageri zizuten eta buruaren atzean eta alboetara brakia-egitura izan zitekeenaren arrastoak. Animaliaen aurrealdean bi lobulu agertzen dira (begiak) eta eraztun esklerotikoz inguratuak, eta haien atzean beste bina disko, kapsula otikoen lekuan. Konodontoei izena eman zien hortz-antzeko egitura esklerotiko zorrotzak bi aparatua ezberdinetan antolatuz daukate, elikaduraren zerbitzuan antza: lehena ahoaren inguruan funtzio alhatzailearekin eta bigarrena, animaliaen faringean, funtzio zatikatzailea eta apurtzailea izango zukeena.

Konodontoak gaur egun kordatutzat hartzen dira, baina haien eta ornodunen arteko erlazioa oso eztabaidatua dago. Batzuek, ornodun eta zefalokordatuaren artean kokatzen dituzte; beste batzuk ornodunak direla eta beste batzuk gnatostomatuetatik hurbilago edo urrunago kokatzen dituzte.

Ikuspegi ekologiko eta funtzionaletik, animalia makrofagoak zirela uste da. Animaliaen zefalizazio handiak, eta batez ere, zentzumen organoen dimentsio handiek izaki bilatzaile aktibo baten irudia eskaintzen digu; aho aparatuko espezializazioak ere makrofagia iradokitzen du. Bestalde, hezurra eta dentina bezalako elementuen agerpenak iradokitzen du mixinak eta lanproiak baino talde eratorriagoa zitekeela, eta beraz, ostrakodermo eta gnatostomatuen talde haurride.



BARAILEN AGERPENA

Siluriarrean ornodunen eboluzioaren urrats garrantzitsuak eman ziren: alde batetik, bigarren soinar parearen garapena, mugimenduaren kontrol zehatza eskainiko zuena, eta bestetik, elikagaiak eutsi harrapatu, zatikatu eta murtxikatzeko aukerak emango zituzten barailak agertu ziren (makrofagiaren bidea).

Kontuan hartu behar dugu barailen agerpena ez zela bat-batean eman. Gradazio bat eman zen, pixkanaka pixkanaka, agertuz; baina ez dugu horren material fosilik.

Barailaren agerpenak herbiboria posibilitatzen duela diote. Hiru kanal semizirkular izango dituzte barne belarrian. Kanal semizirkularrak aukera ematen dio animalari hiru dimentsioetan ikusteko, eta koordinazio hobea edukitzeko. Uretan zaudenean, oso garrantzitsua da hiru dimentsiotako pertzeptzio hori ona izatea. Momentu batean guk ez genuke jakingo bereizten ondo gora, behera, ezker eta eskuina. Barne belarriak oreka mantentzeko eta grabitatearen pertzeptziorako harritxo moduko bat du. Barne belarria, gure kranioaren hezurraren barruan barneratutako labirinto bat da. Ehun konjuntibo batez estalia dago, eta batez ere, ura eta zelulaz betea. Konpartimentu bat dago, barrutik hutsa dena, eta bertan harritxo bat dago (estatolitoa), eta barrunbearen zeluletako zilioak ikutzean animalari norabideaz eta orientazioan informazio ematen dio. Barne belarriaren labirintoan kanal batzuk daude, arku formarekin (kanal semizirkularrak; bakarra minixetan, bi lanproietan eta gure kasuan hiru). Hiru kanal semizirkular izateak dimentsioen detekzio efizientea eskaintzen du. Bestetik, saiheutsak agertzen dira. Lokomozioa eta ahoaren erabilberria batera doaz.

Bi urrats garrantzitsu hauekin harrapakaritzarako estrategia eta eredu morfofuntzional/morfoekologiko anitz garatu ahal izan ziren, eta ornodunen taldeak erradiazio eta dibertsifikazio (kladogenesi) berri bati eman zion hasiera, gnatostomatuen artean oraingoan. Devoniarrean erradiazio



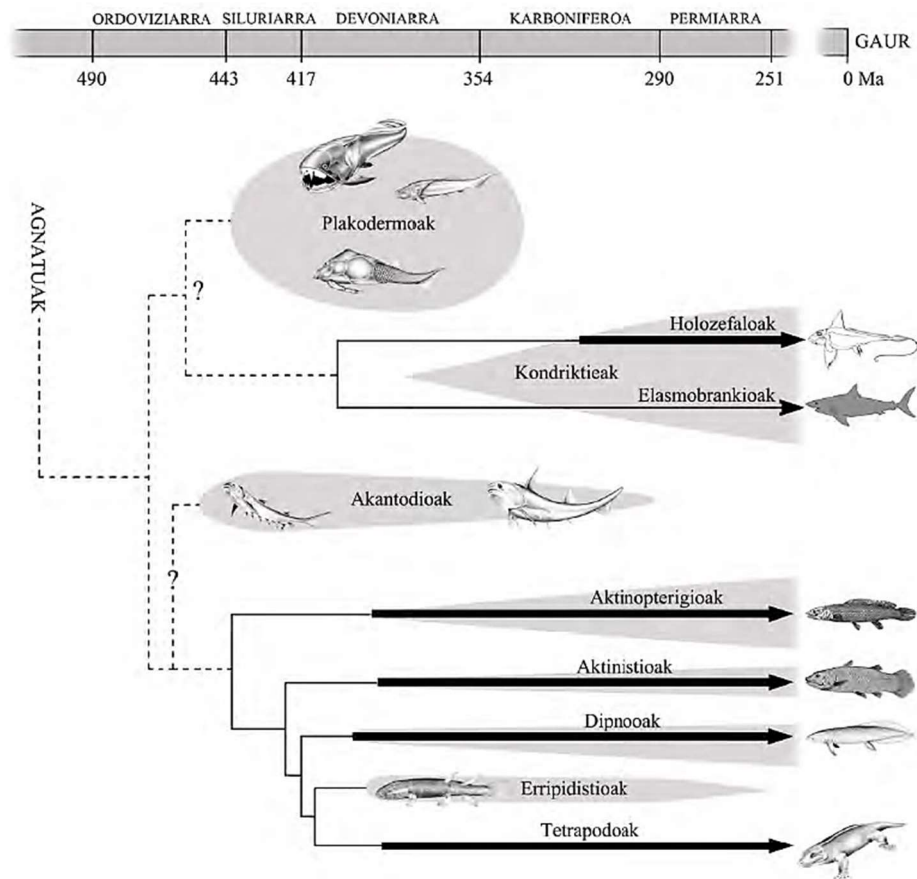
galanta eman zen eta hainbat arrain talde berri sortu ziren: plakodermoak, akantodioak, kondriktiek eta osteiktiek. Erradiazio berria agnatuek garai berdinean izandakoari gehitu zitzaion gainera, eta hau dela eta, Devoniarrari Arrainen Aroa ezizena ematen zaio.

Devoniarrean gehienbat, arrainek itsasoak konkistatu zituzten. Bazeuden arrain batzuk erreketatik gora igotzen zirela, baina gehienak hertsiki itsastarrak ziren. Gaur egun desagertuak dauden hainbat talde zeuden eta gainera, gaur egungo arrainekiko oso desberdinak.

1. Devoniarra, Arrainen Aroa

Paleozoiko berantiarrean, eta bereziki Devoniarrean, gaur egungo Ipar Amerikan, Groenlandia eta Europako mendebaldeko plataforma kontinentalak ekuatorearen inguruan zeuden, eta berandutago batuko zitzairen Siberiako plakarekin batera, Laurasia izeneko superkontinentea osatzen zuten. Bestalde, Afrika, Hego Amerika, India, Australia, eta Antartidak osatutako Gondwana superkontinentea Hego poloaren inguruan biltzen zen, baina honek pixkanaka iparralderanzko bideari ekin zion. Tetis itsasoaren beso bat izan bide zen bi superkontinente hauen arteko muga. Laurasia superkontinenteak osatutako Kontinente Gorri Zaharrean, badia, delta eta estuario haretsu zabal eta ur-azalekok ugariak ziren, eta hauek bizileku aproposa eskaini zuten makina bat forma urtarren garapen eta eboluziorako.

Devoniarreko klimari dagokiola (zalantzagarrria), garai bero eta egonkorra izan zen. Itsaso epel eta azalak ugariak ziren, eta horrek, arrezife aberatsak garatzea ekarri zuen, bizidun ugari eta anitzen bizileku izango zirelarik. Horrela, jadanik, Ordoviziarrean sortutako alga, belaki eta korallen arteko asoziazioek aurrera egin zuten Devoniarrean eta arrezife handiak sortzera iritsi ziren. Belaki hexaktinelido silizeoak, koral lakarrak, koral tabularrak, eta brakiopodoak ziren animalia nagusienak. Ekinodermatu krinoideoak ugariak ziren ere eta moluskuen artean berriz, gastropodo,



bibalbio eta nautiloideo amonoideoak, nahiz eta hauek aldaketa gutxi izan Siluriarretik aurrera. *Terataspis* bezalako forma handiak salbu, trilobiteek beherakada handia izan zuten Devoniarrean eta hau zeharo lotu da arrainen eta zefalopodoen ugaritzearekin.

Testuinguru honetan, ornodunen eboluzioa azkartu egin zen eta sekulako aniztasuna erdietsi zuten makrofagiarako bidea aurkitutako konodontoei batetik, eta arrain baraildunek, bestetik: plakodermoak, akantodioak eta kondriktieak eta osteiktie goiztiarrak.

Gnatostomatuen jatorria Devoniarra baino dezente lehenago eman zen ordea. Kondriktieen arrasto fosilak (ezkata plakoideoak) Ordoviziar berantiarretik dira ezagunak eta akantodioen fosilak ere topatu dira garai horietan. Erlo molekularren arabera, kondriktieak Ordoviziar ertainean banandu ziren gainerako gnatostomatuetatik: duela 460 Mu inguru. Bestalde, ziklostomatueta eta egungo gnatostomatueta eraman zuten lerro ebolutiboak duela 530 Mu bereizi baziren, barailen agerpena bi data hauen artean gertatu behar izan zen. Bertatik eratorritako arrainen arteko talde bi fosilak dira erabat, inolako talde oinordeko bizirik gabe: plakodermoak eta akantodioak.

PLAKODERMOAK

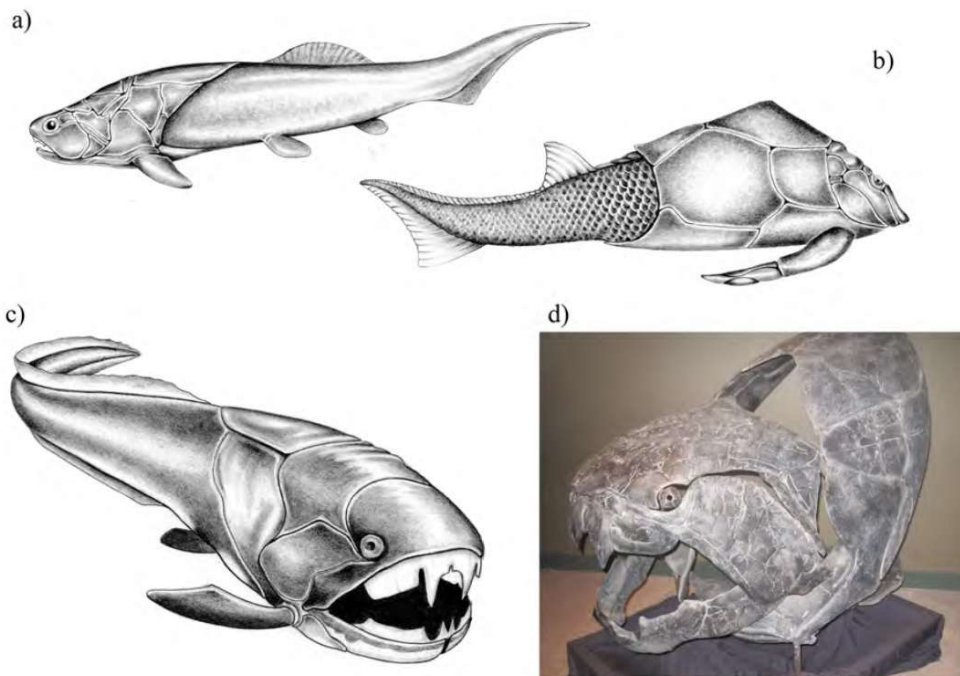
Morfologo askoren ustetan, gnatostomatuen arteko adar goiztiarrean osatzen dutenak, Siluriarrean azkenalditik dira ezagunak, eta Karboniferoan suntsitu ziren. Beraz, 50 Mu bizitu ziren, organismo ez arrakastatsu bezala kontsideratuz.

Alde morfologikotik, ostrakodermoen (Pteraspidomorfo heterostrako) antz handia dute. Hezur plaka handiz osatutako ezkutu zefaliko sendoaz babesten ziren eta isats ezkatadun laburra zuten. Plakodermo goiztiarretan endokranioa (kondrokranioa) ondo osifikatua dago, eta goiko baraila, kondrokranioari eta dermatokranioari lotuta dago (eredu euautostilikoa). Plakodermoei ez zuten hortzik (berantiarretan soilik). Aitzitik, barailak eratzen zituzten hezurrezko plakak elkarrekiko artazien moduan giltzatuta zituzten; hauek elkarren zorroztaileak ziren eta ebaketa tresna aproposak bihurtu ziren. Bestalde, usaimen kapsulak ez zituzten kraniora itsatsita; hau plakodermoen ezaugarri bereizgarria da, gainerako gnatostomatueta ez bezala.

Taldearen ezaugarri bereizgarri gisa ere, plakodermoen ezkutu zefalikoa independentea zen gorputz-enborreko hezurrezko ezkutuarekiko, eta honi giltzatua ageri zen. Giltzadura honi esker, animaliak baraila behera eta burua gora mugi zitzakeen, eta ahoa gehiago zabaltzea ahalbidetzen zien (gaur egungo arrainek ez bezala). Giltzaduran parte hartzen duten hezur dermikoak homologoak izango dira geroago osteiktioetan agertzen den gerri pektoralarekiko.



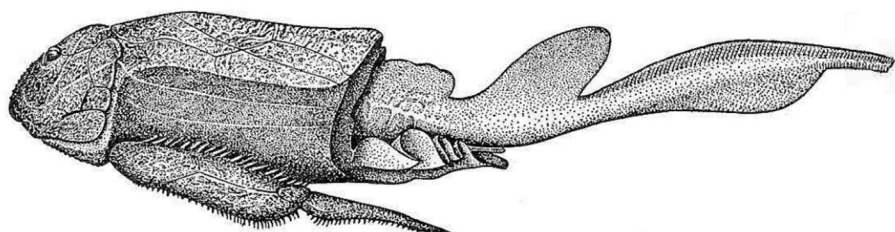
Notokorda sendoa dute, sarritan hezurrezkoa arku neural eta hemalez hornituak, baina oraindik hezurrezko zentro neural garatu gabea (kartilaginosoa). Honek eusgune aproposak eskaintzen zituen kranioaren giltzadurarako, eta buru handia altxatzea baimentzen zien. Mugimendu hauei laguntzeko, bizkarrezurreko aurrealdeko elementu hezurreko eta kartilagozkoak elkarrekin fusio-natuak zeuden eta kranioaren bi kondilo okzipital biribiltzuekin giltzatzeko guneei eskaintzen zituen sinarkua osatzen zuten.



a) *Coccosteus*, b) *Pterichthys*, c) eta d) *Dunkleosteus*. Indibiduo fosil batzuetan hegats bikoitiak agertzen dira baina beste batzuetan ez. Ostrakodermoetan bezala, armadura dermiko oso nabaria da, baina ostrakodermoen gutxiago dute, lirainagoak dira. Gaur egungo edozein arrainekin konparatuta, askoz ere armadura dermiko handiagoa zuten, bai alde zefalikoan eta soineborren lehenengo atalean. Kondrokrania osifikatua agertzen da, ostrakodermo gehienetan ez bezala.

Hegats bikoiti pare biak, hots, hegats pektoralak eta pelbikoak, gerri kartilaginoso edo hezurrezkoen bidez giltzatzen zitzaizkion gorputz enborrari. Denek ez zituzten hegats bikoiti hauek. Animalia itsasoan igeri zebilela maniobrabilitatea eta mugimenduaren kontrol zehatza eskaintzen ziotuen honek, predaziorako moldapenak emanez.

Hegats kaudal heterozerkoa zuten. Gainera, gehienak dortsobeltraki zapalduta zuten gorputz-enborra, hondoan bizi ziren arrain gehienetan gertatzen den bezala, eta beraz, itsas hondoetan, aintzira-hondoetan eta ibaietako sedimentuetan bazkatzen zirela uste da (bizimodu bentikoa). Edonola ere, lehen gnatostomatuek bizimodu askoz aktiboagoa zuten (ostrakodermoena baino), eta habitat berriak kolonizatu bide zituzten, bai elikagai bila, bai ugaltoki, babesleku edota beste edozelako baliabideak ustiatu ahal izateko. Honela, plakodermoen erradiazio handiak makina bat txoko ekologiko kolonizatzeko aukera eman zien.

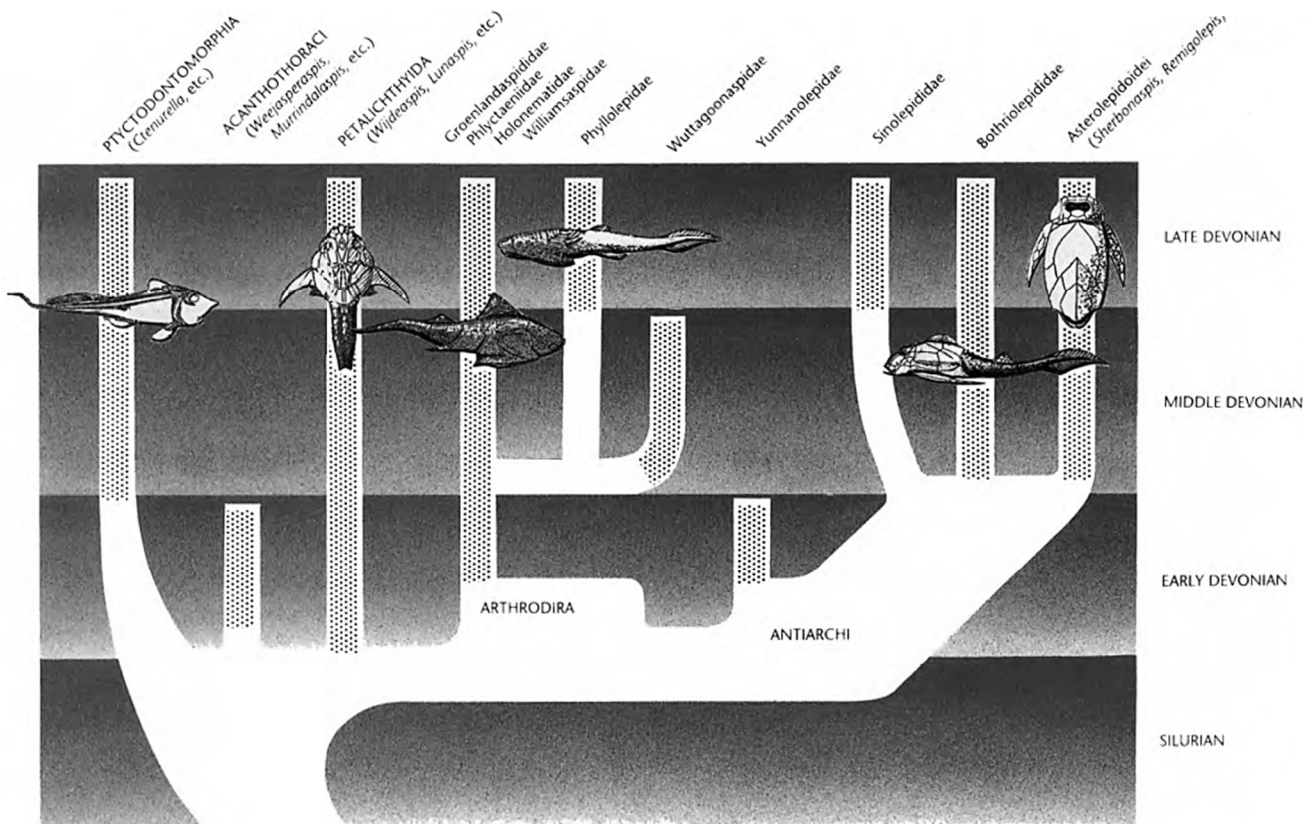


G. Bothriolepis

Ur gezetako eta itsas zabaleko fosilak aurkitu dira. Eremu ekologikoaren zabaltzearekin batera, Devoniarreko arrainik handienak izatera ere iritsi ziren, eta gehienak zentimetro gutxitakoak baino ez ziren arren, makina bat espezie izan ziren metrotik gorako neurria lortu zutenak, eta espezieren bat 6m-ak neurtzera iritsi zen – Devoniarreko *Dunkleosteus* harrapakari itsastar amerikarra-, garai hartako arrainik handiena izatera, alegia.

Devoniarrean zehar izandako eboluzioan, eta bizimodu aktiboa goranzko lasterketa horretan, plakodermoen arteko talde batzuek ezkutu zefalikoa liraintzeko eta murrizteko joera jorratu bide zuten, bai eta barne-eskeletoaren hezurtze maila urritzeko ere, betiere gorputzaren pisu osoa arintzeko bidean.

1997an Antartikan aurkitutako plakodermo fosil baten pigmentu-zelulen arrastoak aurkitu dira, eta bertatik, animaliaaren alde bentranean zilar koloreko pigmentu distiratsuak eta alde dortsalean pigmentu gorriak zeuzkatela ondorioztatu da. Hau hala balitz, plakodermoak lirateke kolorezko egiturak dauzkaten lehen ornodun ezagunak, eta horren ondorioz, kolorezko ikusmena ere izanen zutela inferi liteke.



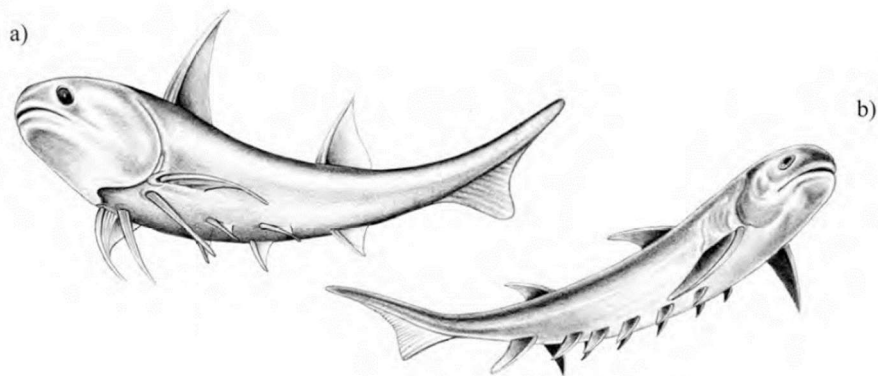
Plakodermoen arten 5-6 talde bereizten dira: Artrodiroak (espezieen %60), Antiarkoak, Petalik-tidoak, Akantotorazidoak, Ptiktodontidoak (Kimeren antzekoak), Errenanidoak (Bateoideoen itxurakoak). Plakodermoen eta gainerako arrain baraildunen arteko erlazio filogenetikoak ez daude argi. Arazo honen arrazoi nagusia erreregistro fosilean dauzkagun gabeziak dira, eta bestetik, Devoniarretik iristen zaizkigun arrain taldeetako espezieen fosil gehienak oso espezializatuak da- gozkie; ondorioz, beren jatorrizko izaera eta ibilbide ebolutibo edo filogenetikoak espezializazio horien azpian ezkutatuak gertatzen zaizkigu.

Horregatik, forma sinpleagoak (goiztiarragoak) aurkitzea beharrezkoa zaigu talde nagusien ar- teko erlazio filogenetikoak inferitzeko gai izan gaituzten.

AKANTODIOAK

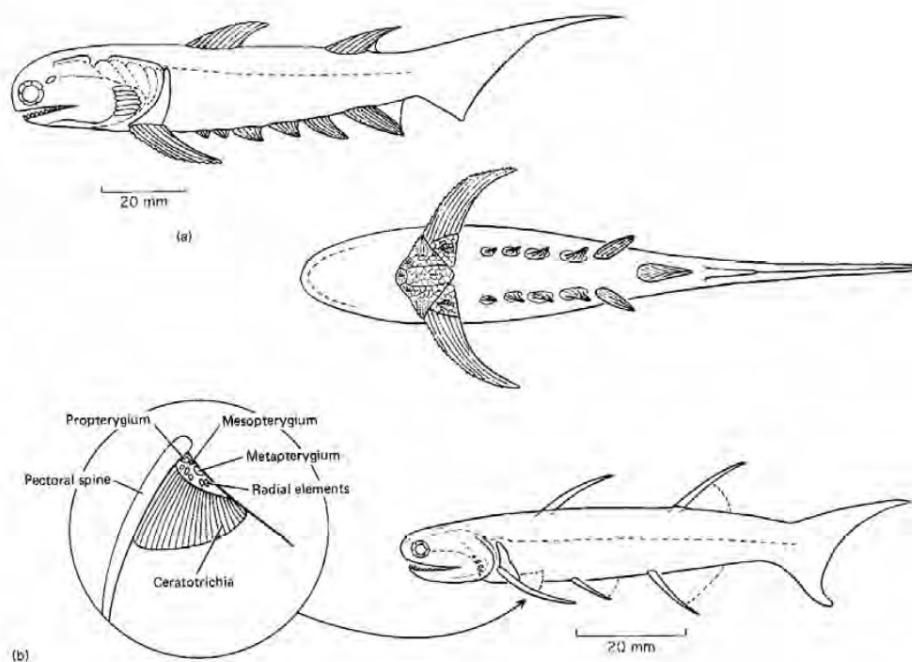
Gorputz fusiformeko arrainak ziren, azala elkarrekiko gainjarri gabeko ezkata erronbikoz estalia zutenak. Ezagun den fosilik handiena 2 m-tik gorako luzerakoa zen, baina gehienak 20 cm-tik be- herakoak zirela uste da. Lehen formak itsastarrak ziren, baina gero ur gezetako inguruneak ere kolonizatu bide zituzten. Akantodioen aztarna fosilak Siluriarretik Permiarerrainoko sedimentu- etan aurkitu dira, baina taldearen aniztasun eta dibertsitate handiena Devoniarrean eman zen. Oso arrain goiztiartzat jotzen dira, eta zenbait autoreen arabera, plakodermo, kondrktie eta os- teiktiek ere haietatik eratorriak dira. Gnatostomatuen arteko fosil zaharrenak dira. Taldearen

kokapen filogenetiko oso eztabaidatua da. Izan ere, agerpen goiztiarrak eta exoeskeletoak plakodermoeekin alderatzera bultzatzen gaitu. Aldiz, aho subterminala izateak, lobulu dorsal nabarmeneko hegats kaudal heterozerkoa izateak, gainjarri gabeko ezkataz izateak eta barailaren oinarrizko egiturak, kondriktiekin erlazionatzen dituzte. Azkenik, animaliaaren forma lisoak barne eskeletoaren osifikazio partzialak, operkulua izateak, eta kranioarekin, barailarekin eta brankiekin erlazionatutako beste hainbat ezaugarriak osteiktiekin erlazionatzen ditu.



a) *Diplacanthus* b) *Climacodus*

Akantodio hitzak, “forma arantzaduna” esanahi du, eta animaliaaren alde dorsalean eta alboetan ageri diren arantza-lerroei zor zaie. Animaliaaren hegats bakoitza (kaudala izan ezik), alde konduktorean zeukan arantza luze eta sendo batek mugatzen zuen (hegats dorsal eta bikoitietako alde konduktorean). Zenbait fosiletan arantzak soilik ezagutzen dira. Arantzak mintz edo azaltoloduraren batek eutsiko zuela uste da. Fosil batzuetan elementu gehiago ere beha daitezke

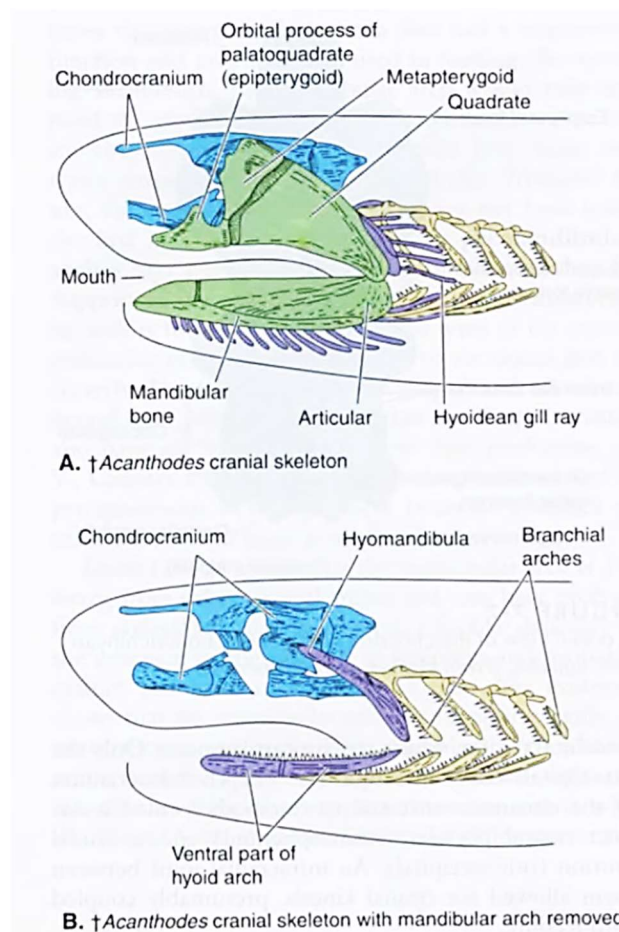


arantzen basean. Isats heterozerkoa zuten, lobulu nagusia dorsala zelarik. Hegats bikoitiak, berriez, ez bi pare, baina hainbat pare ziren, zazpiraino.

Kranioa partzialki osifikatua zuten. Buruko ezkutu zefalikoa plakodermoetan baino lirainagoa, plaka txikiagoz osatua eta ez ezkutu zefaliko bakun gisa batasun batean bildua; ezkata ganoideo (esmalatu) erronbikoak gainjarri gabeak. Bestalde, bizkarrezurraren osifikazioa oso partziala zen (izatekotan); notokorda iraunkorra, arku neural eta hemal osifikatu batzuen serie batzuk behatu dira batzuetan. Operkulu brankiala dute; soinaren forma lisoa. Ahora terminala zuten, (frontala gaur egungo arrainetan bezala; marrazoetan frontobentrala) eta barailaren esekidura anfistilikoa zen.

Alde bentranean arantza asko aurkezten dituzte, kopurua aldakorra delarik, baina beti kopuru bikoitia plano medialean. Igeriketan lagunduko lietela pentsatzen da. Erregistro fosilean, lehen gnathostomatuak hauek dira. Devoniarrean zehar gehienak ur gezetakoak bihurtuko dira, baina hasieran ur gazikoak ziren. Permiarrean aingiren itxura handiagoa hartuko dute, hortzak galdu eta iragazle bihurtuko dira.

Plakodermoen goi baraila modu finagoan dago lotua kranio kutxari, baino akantodioetan aske dago, anfistilikoa da, mugikortasun handiduna. Arraildura brankialak, gaur egungo arrainetan bezalakoak dira, operkulu moduko egitura aurkezten dutelarik..



TELEOSTOMOAK, "benetako" arrainak dira, ahora terminala duten arrainak dira: Osteiktio eta Akantodioak; aldiz Plakodermo eta Kondriktioek aho frontobentrala dute. Gainerako arrain taldeekiko erlazio filogenetikoak ere nahasiak edo eztabaidatuak daude oraindik. Nahi beste eredu filogenetiko ezberdin eraiki daitezke. Gabeziak daude erregistro fosilean, Devonikoko formak oso espezializatuak dira, eta gainera, lehenagoko fosil gutxi daude (filogenia ezkutuan).

