

11 Gaia: ELIKAGAIEN DIGESTIOA.

Elikagaien digestioa. Digestio sistemen ikuspegi orokorra.
Atal funtzionalak eta sekuentziazioa. Digestio estrazelularra eta intrazelularra. Digestio hormonak eta entzimak.

Animaliek bizi funtzioak betetzeko beharrezko energia guztia elikagaietatik lortzen dute.

Nahiz eta fagozitosi bidez elikatzen diren animaliarik ez egon (soilik amebak eta antzekoak), digestio aparatuko zelula espezializatuek mekanismo bera erabiltzen dute.

Digestioa intrazelularra edo estrazelularra izan daiteke, eta ornogabe askotan bien konbinazioak ere eman daitezke. Ornodun guztietan, eta beste hainbat ornogabeetan liseriketa estrazelularra soilik ematen da.

Abantaila gisa, estrazelularki prozesatu daitekeen janari kopurua handia izan daiteke. Gainera, zelulen espezializazio guneak agertzen dira eta zelula bakoitzak entzima jakin bat izango du, digestiorako beharrezkoa izango dena, zelula bakarrak entzima guztiak izan ordez.

Orokorrean, animalietan liseri aparatua estrazelularra da eta hiru gune bereizten dira: aurre hodia, tarteko hodia eta atzeko hodia. Eskema zehatz hau batez ere ornogabeetan agertzen da, eta ornodunetan antzekoa, beste atal bat gehitzen delako (hodi zefalikoa, janariak eskuratzeko prozesuan espezializatua dagoena).

Aurre hodian, janariaren harrera ematen da. Liseriketa bi motakoa izaten da. Liseriketa **mekanikoan** egitura espezializatuek hartzen dute parte, hortzak edo errota gastrikoak, besteak beste, eta janaria apurtu eta txikitzeko balio dute. Animalia askotan, liseriketa **kimikoa** ere ematen da lehen tarte honetan, entzimen bidezkoa. Entzimak jariatu egiten dira guruinetatik eta horrela liseriketa prozesua hasten da. Gune honetan epe laburreko metaketa gerta daiteke.

Tarteko hodian, liseriketa entzimatikoa ematen da batez ere, eta digestio prozesu osoaren parterik garrantzitsuenak dira. Organo espezializatuek jariatutako entzimek, barneraturiko makroelikagaiak hidrolizatu eta xurgatzeko moduko monomeroak sortzen dira. Liseriketa entzimatikoko organo garrantzitsuenak area eta gibela izango dira, eta animalia batzuetan organo fusionatu gisa agertuko dira (liseri guruina).

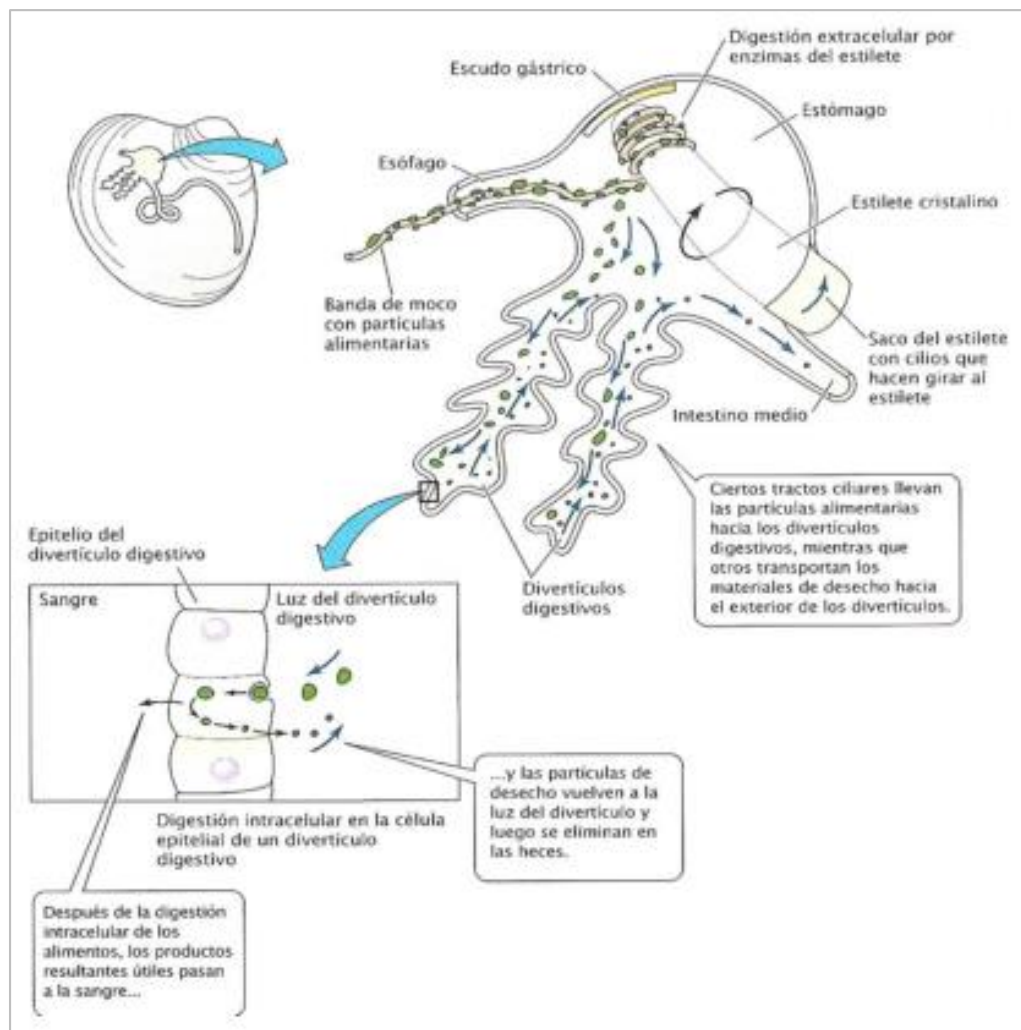
Xurgapenaren atal garrantzitsuenak ere emango da tarteko hodian, normalean heste meharrari dagokion tartean. Aurretik hidrolizaturiko monomeroak xurgatu eta barne mediora bidaliko dira, gorputz osoko zelulen beharrek hornitzeko.

Atze hodia, metaketarako gunea da batez ere. Hondakinak kanporatu aurretik, tarte honetan metatu egiten dira, eta bitartean, azken xurgapenak burutzen dira. Oso garrantzitsua da tarte honetan ematen den uraren xurgapena. Azkenik, metaturiko hondakinen kanporaketa emango da.

Animalietan, eboluzioak eta dietak espezializazio maila oso ezberdinak zehaztu dituzte. Eboluzioan gailendu den liseriketa mota estrazelularra da, baina bibalbioetan adibidez, biak ematen dira.

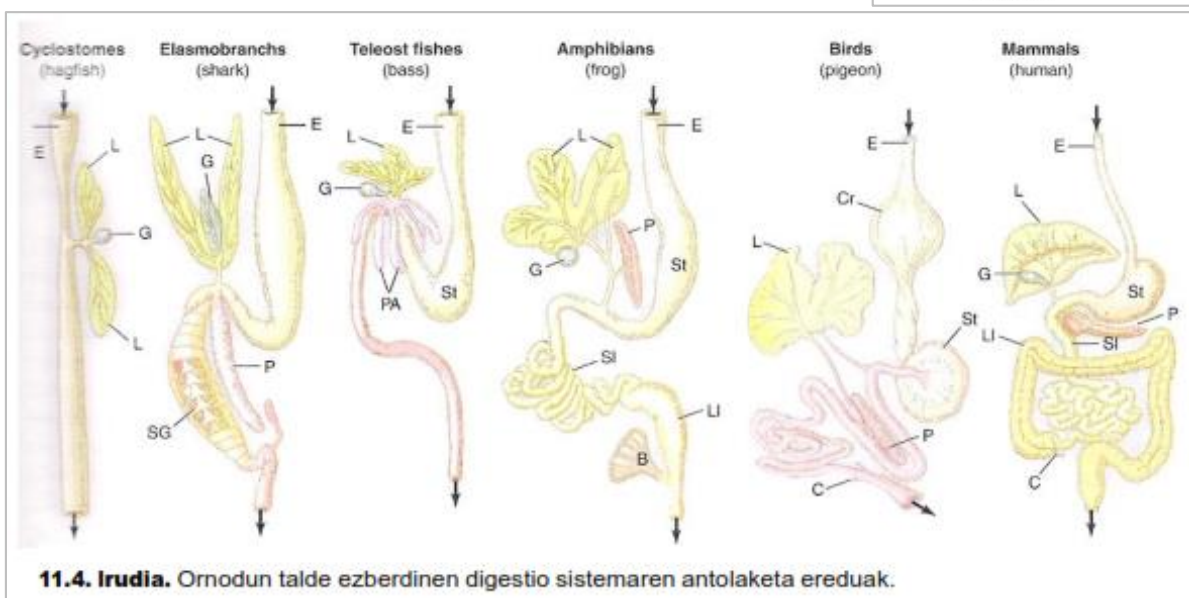
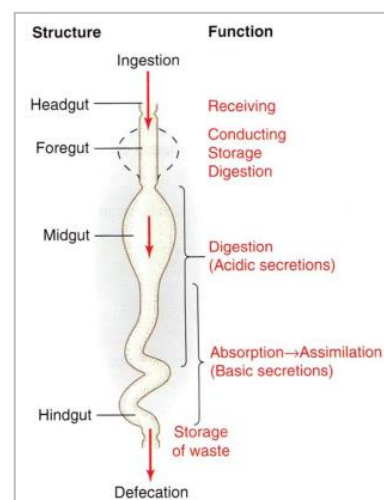
Bibalbioen liseriketa prozesua bi fasetan ematen da. Animalia iragazleak direnez, uretako partikulak harrapatzen dituzte muki moduko geruza baten bidez, gero hestegorrian zehar urdailera bideratuko dutena. Urdail horretan, zilindro egiturako organoa agertzen da, estilo kristalino deiturikoa, eta entzimak dituena. Estilo kristalinoak bira egiten du, urdaileko paretaren kontra barneraturiko elikagaiak zanzatuz. Horrela liseriketa mekanikoa ematen da eta aldiz berean, estilo kristalinoak entzimak askatu egiten ditu liseriketa kimiko estrazelularra burutuz.

Bigarren fasean, erdi liserituta dauden elikagaiak liseri guruinera bideratzen dira, fase intrazelularra emateko. Estilo kristalinoak hidrolizaturiko partikulak endozitosiz barneratzen dira eta zelulan bertan lisosomekin fusionatzen dira, liseritzeko. Baliogarriak diran osagaiak liseri guruinetik barne mediora xurgatzen dira eta hondakinak berriz urdailera eramaten dira, kanporatzeko.



ORNODUNEN DIGESTIO SISTEMA

Dietak asko zehaztu du animalia talde bakoitzaren digestio sistema, eta espezializazio anitz ikus daitezke. Belarjaleek adibidez, liseri aparatu konplexua daukate; zelulosa eta antzeko karbohidrato konplexuak liseritzeko, urdaila banatua izaten dute eta liseriketa fase ezberdinak ematen dira bakoitzean. Animalia sedimentiboroek adibidez, ahalik eta sedimentu gehien xurgatu ahal izateko oso heste luzea izaten dute.



Ornodunen liseri aparatuak hala ere, aurreko eskema orokorra jarraitzen du, aldaketa txiki batzuekin. Aurre hodia bitan banatzen da, alde zefalikoan eta aurre hodian. Alde zefalikoan **ahoa** eta janariaren harrerarako egitura espezializatuak agertzen dira (hortzak, mokoak...). Aurre hodian ematen da liseriketaren lehenengo fasea, bai mekaniko zein entzimatikoa. Ahoan amilasa entzima sintetizatzen da, karbohidratoen hidrolisian parte hartzen duena.

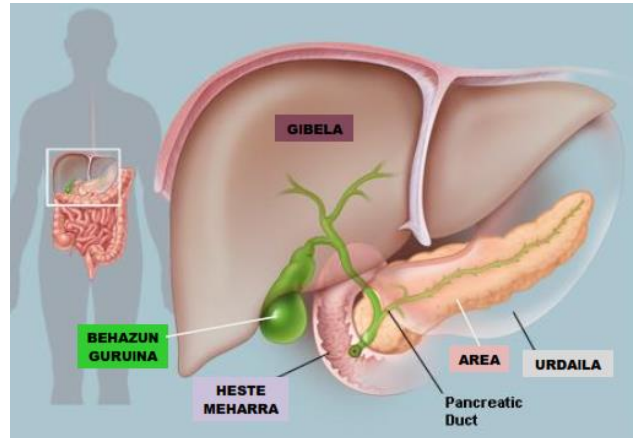
Ahotik, **hestegorriaren** bitartez, elikagai kimua **urdaileira** heltzen da. Urdailean epe laburreko metaketa ematen da. Ornodun gehienek janari kopuru handia hartzen dute bat-batean eta metatu egiten du, epe luzeko digestioa burutuz.

Urdailean digestio entzimatikoa ematen da. Ekoizturiko entzima garrantzitsuenak pepsina da, proteinen hidrolisian parte hartzen duena. Horrez gain, entzima ez izan arren, HCl-a ere ekoiztu egiten da zelula espezializatu batzuetan.

Liseriketa entzimatikoa zein mekanikoari esker, urdaileko elikagai kimua pixkanaka hestera bideratzen da.

Heste meharrean xurgapen prozesu oso garrantzitsua ematen da. Hestearen epitelioa osatzen duten zelula espezializatuak esker, xurgapen azalera izugarri emendatzen da. Hesteak 0.4m^2 -ko azalera izan arren, epitelioaren tolesdura, bili eta mikrobili ugariak esker, 200.300 m^2 -ko azalera lortzen da.

Digestio entzimatikoa ere bertan ematen da. Urdailak Ph azidoan lan egiten du, baina hestera entzima alkalinoak jariatzen dira. Gihela eta area dira organo garrantzitsuenak liseriketa entzimatikorako tresneriaren ekoizpenean, eta entzimak heste meharrearen duodenora jariatzen dira, batera.



- **GIBELA.** Giblean behazun gurutza dago eta bertan entzima ugari ekoizten dira. Karbohidratoen metabolismoan hartzen du parte. Besteak beste, erreserba funtzioa dauka, eta bertan ematen da glukogenoaren sintesia zein degradazioa eta glukoneogenesisia, glukosa maila konstante mantentzeko.

Lipidoen metabolismorako ere ezinbesteko organoa da, eta triglizerido, kolesterol zein gorputz zetonikoen metabolismoan parte hartzen du. Gibleko behazun zixkuak, behazun gatzak jariatzen ditu tarteko hodira (ez dira entzimak, azido biliarren gatzak dira). Lipidoek elkartzeko eta mizelak eratzeko joera daukatenez, behazun gatzek mizela hauek emulsionatzen dituzte tanta txikiak banatuz, lipasa entzimek lipidoak erraztasun handiagoz hidrolizatu ahal izateko. Honez gain, odolaren detoxifikazio prozesuan hartzen du parte. Gibleko Kupffer zelulen bidez, hainbat sustantzia toxiko fagozitatzen dira, gero metabolizatzen dira. Hormonen desaktibazioa, drogen edo farmakoen detoxifikazioa giblean ematen da. Gainera, urea eta azido urikoa ere bertan produzitzen dira, eta desaminazio prozesu gehienak giblean ematen dira.

Hau gutxi balitz, proteinen sintesia (albumina, lipoproteina eta koagulazio faktoreak) eta behazunaren ekoizpena giblean ere ematen dira.

- **AREA.** Areak gune exokrinoa eta gune endokrinoa bereizten dira.
 - Gune endokrinoan, Langerhans irlatxoak bereizten dira eta bertan hiru hormona nagusi sintetizatzen dira: **intsulina** (beta zelulek) , **glukagoia** (alfa zelulek) eta **somatostatina** (delta zelulek). Odol hodiekin kontaktuan daude eta zuzenean beren edukia barne mediora isurtzen dute.
 - Gune exokrinoan digestio prozesurako beharrezkoak diren entzimak produzitzen dira, eta nerbio sistemak kontrolatzen du. Ekoiztutako entzimak heste meharreko duodenoan (hestearen lehen zatian) askatzen dira. Lipasa entzima da garrantzitsuenak, lipidoen hidrolisian ezinbestekoa.

DIGESTIO PROZESUAREN ERREGULAZIOA

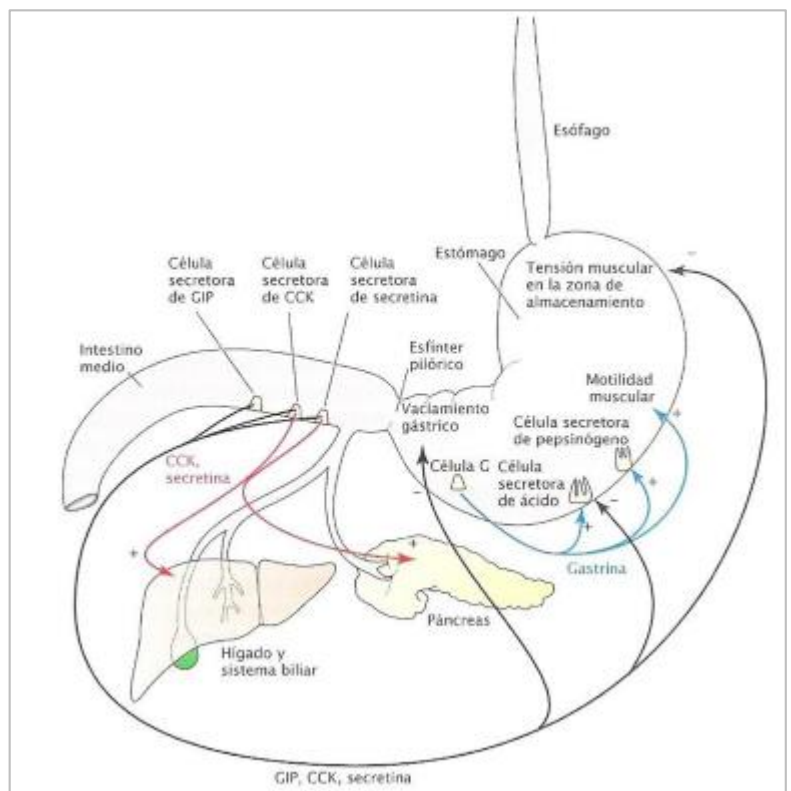
Digestio prozesuaren erregulazioan hormonek hartzen dute parte. Hormona garrantzitsuenak (eta ikasi beharrekoak) **gastrina**, **kolegistikina (CCK)**, **sekretina** eta urdaileko **peptido inhibitzailea (GIP)** dira.

Gastrina ekoizten duten zelulak urdailean eta duodenoan daude, eta aktibatu egiten dira urdailean proteinen presentzia dagoenean. Baita ere nerbio sistema autonomoari esker. Gastrina hormonaren iturri zelulak urdaileko zelula espezializatu batzuk izango dira, zelula jariatzaileak eta muskulu zelulak: HCl ekoizten duten zelulak, zelula pepsinogenoak (pepsina ekoizten dutenak) eta urdaileko muskulu zelulak. Modu honetara, urdaileko Ph azidoa zehazten da, eta proteinen hidrolisia hasten da. Gainera, urdaileko muskulu zelulen uzkurdurari esker, sortzen den kimua ondo nahasi egiten da.

Gastrina ekoizten duen zelulak (g zelulak) urdailean daude, eta aktibatu egiten dira alde batetik nerbio sistema autonomoari esker edo bestela, urdaileko proteinen presentzian aktibatzen da. Gastrinaren iturri zelulak, urdaileko zelula ezberdinak izango dira. Alde batetik, HCl ekoizten duten zelulak, pepsina ekoizten duten zelulak (zelula pepsinogenoak) eta urdaileko muskuluak (uzkurtzen hasteko eta janari guztia nahasteko). Proteinek gastrina aktibatuko dute eta gastrinak, aipaturiko zelulak aktibatuko ditu. Gastrinari esker, urdaileko digestioa martxan jartzen da.

Kolegistikina entzimaren bitartez, areak eta behazun zixkuak beren edukia duodenora jariatuko dute. Urdailetik hestera pasa den kimu horretako aminoazido eta gantz azidoek estimulatuko dute hormona honen jariapena.

Sekretina duodenoan sintetizatu egiten da eta urdailetik datorren kimuaren Ph azidoak batez ere estimulatzen du. Sekretinari esker, ura eta bikarbonatoak jariatzen dira, medio neutro edo alkalino bat eratzeko.



Azkenik, **urdaileko peptido inhibitzailea**, gastrinaren kontrako prozesua burutzen du. Heste mehean jariatzen da, eta urdailetik hestera igarotzen ari den kimua inhibitu edo oztopatu egiten du, hestean jaki gehiegi ez egoteko.

Gastrinaren eta peptido inhibitzaileen arteko gorabeherei esker, kimuaren beste zati bat pasako da hestera eta horrela digestioa modu sekuentzialean ematen dela bermatzen da.