AURKIBIDEA

OINARRIAK ***5***
ANATOMIA-KONTZEPTUA 5
Anatomia 5
Helburuak 5
NOMENKLATURA ANATOMIKOA 5
GIZA GORPUTZAREN KONFIGURAZIOA 6
Gorputz-ardatzaren osagaiak 6
Gorputz-adarren osagaiak 6
Giza gorputzaren barrunbeak 6
GORPUTZ-EGITURA 8
DESKRIBAPEN-TERMINOAK 9
Jarrera anatomikoa 9
Ardatzak 9
Planoak eta erlazio-terminoak 9
Konparazio-terminoak 10
Mugimendu-terminoak 10
ENBRIOLOGIA OROKORRA ***11***
OROKORTASUNAK 11
Sarrera 11
Gametogenesia: obogenesia eta espermatogenesia 11
Emakumezkoaren ugaltze-zikloak 13
Jaioaurreko garapenaren aldiak 15
ALDI PREENBRIONARIOA: LEHENENGO ASTETIK
HIRUGARREN ASTERAKO GARAPENA 16
Ernalketa eta segmentazioa 16
Blastulazioa eta ezarpena 16
Disko enbrionario bilaminarra 17
Disko enbrionario trilaminarra 17
Notokorda 18
ALDI ENBRIONARIOA: LAUGARREN ASTETIK
ZORTZIGARREN ASTERAKO GARAPENA 18
Ektodermoaren eratorri nagusiak (neurulazioa) 18
Mesodermotik eratorriak 19
Endodermotik eratorriak (tolestura zefalokaudala eta tolestura laterala) 20
Enbrioiaren kanpo-morfologia 21
MINTZ PLAZENTARIOAK ETA MINTZ FETALAK 22
Korion hostotsua eta korion arina 22
Deziduak 23
Plazenta 23
Plazentaren funtzioak 24
Likido amniotikoa 27
Zilborrestearen eraketa eta egitura 27
Erditzea 27

ARNAS SISTEMA 29
SARRERA 29
GOIKO ARNASBIDEAK 30
Sudur-hobiak 31
Faringea 31
LARINGEA 31
Hezur hioidea 31
Kartilagoak 31
Lotailu, mintz eta muskuluak 32
Laringearen barrunbea 33
Funtzioak 33
ZUHAITZ TRAKEOBRONKIALA 33
Trakea 33
Bronkioak eta haien banaketak 34
BIRIKAK 35
Kokapena eta erlazioak 35
Kanpo-morfologia 35
Barne-egitura 36
PLEURAK 36
BIRIKEN IRRIGAZIOA 37
Zirkulazio nagusia (zirkulazio sistemikoa) 37
Zirkulazio txikia (birika-zirkulazioa) 37
LARINGEAREN, BIRIKEN ETA PLEURAREN INERBAZIOA 38
Laringearen inerbazioa 38
Biriken inerbazioa 38
SISTEMA KARDIOBASKULARRA 39
SARRERA 39
Zirkulazio txikia edo birika-zirkulazioa 39
Zirkulazio nagusia edo sistemikoa 39
BIHOTZA 39
Kokalekua eta kanpo-morfologia 39
Bihotz-barrunbeak 40
Bihotz-zuloak eta balbulak 41
Bihotz-pedikulua 42
Bihotzaren antolaketa 42
Perikardioa 43
Bihotz-irrigazioa 43
Eszitokondukzio-sistema 44
Bihotz-inerbazioa 45
Zentro gorenen eta hormonen eragina bihotz-funtzioan 47
ODOL-HODI MOTAK 47
Arteria elastikoak 48
Arteria muskularrak 48
Arteriolak 48
Kapilarrak 48

ARTERIA SISTEMIKOAK ETA HAIEN ADAR NAGUSIAK 49
Aorta arteria 49
Mako aortikoaren adar nagusiak 50
Aorta torazikoa 55
Aorta abdominala 56
BENA SISTEMIKOAK ETA HAIEN AFERENTE NAGUSIAK 59
Bena koronarioak 59
Goiko kaba bena 59
Goiko gorputz-adarreko benak 61
Beheko kaba bena 62
Beheko gorputz-adarreko benak 64
SISTEMA LINFATIKOA 65
SARRERA 65
SISTEMA LINFATIKOAREN OSAGAIAK 65
ORGANO ETA EHUN LINFATIKOAK 66
Zentralak edo primarioak 66
Periferikoak edo sekundarioak 66
HODI LINFATIKOAK 68
Kiloaren edo Pequet-en zisterna 69
Hodi linfatiko torazikoa 69
Eskuineko hodi linfatikoa 69
Hodi linfatiko torazikoaren eta eskuineko hodi linfatikoaren aferente nagusiak 69
SISTEMA LINFATIKOAREN FUNTZIOEN LABURPENA 70
DIGESTIO-SISTEMA 71
SARRERA 71
DIGESTIO-HODIAREN ANTOLAKETA OROKORRA 72
Mukosa 72
Submukosa 73
Geruza muskularra 74
AHOA 74
Aho barrunbea 74
Hortzeria 76
Listu-guruinak 77
FARINGEA 77
WALDEIYER-EN ERAZTUN LINFATIKOA 78
HESTEGORRIA 78
PERITONEOA ETA MESENTERIOAK 78
URDAILA 80
HESTE MEHARRA 82
Duodenoa 82
Jejunoa eta ileona 83
HESTE LODIA 85
PANKREA 86
Pankrearen zati exokrinoa 87
Pankrearen zati endokrinoa 87

GIBELA, BEHAZUN-BIDEAK ETA BEHAZUN-MASKURIA 88
Kokapena, erlazioak eta kanpo-morfologia 88
Barne-morfologia 89
Behazun-bideak 90
Behazun-maskuria 90
Gibelaren funtzioak 91
DIGESTIO-SISTEMAREN IRRIGAZIO ARTERIALA 92
Enbor zeliakoa 92
Arteria mesenterikoak 93
PORTA SISTEMA HEPATIKOA. ITZULI BENOSOA 94
Goiko bena mesenterikoa 94
Beheko bena mesenterikoa 94
Bena esplenikoa 94
Porta bena 94
GERNU-SISTEMA ***95***
SARRERA 95
GILTZURRUNEN BABES-EGITURAK ETA KANPO-MORFOLOGIA 95
Kokapena eta dimentsioak 95
Giltzurrun-faszia eta koipea 95
Kanpo-morfologia eta erlazioak 96
GILTZURRUNAREN EGITURA MAKROSKOPIKOA 96
Giltzurrun-muina 97
Giltzurrun-kortexa 97
GILTZURRUNAREN EGITURA MIKROSKOPIKOA 97
Nefrona 97
Hodixka kolektoreak eta hodi papilarrak 100
NEFRONEN ETA HODIXKA KOLEKTOREEN FUNTZIOAK 100
Filtrazio glomerularra 100
Birxurgapen selektiboa 100
Jariaketa 101
APARATU JUSTAGLOMERULARRA 102
GILTZURRUNAREN IRRIGAZIOA 103
Kortexaren irrigazioa 104
Muinaren irrigazioa 104
GILTZURRUNEN FUNTZIOEN LABURPENA 104
GILTZURRUNEN INERBAZIOA 105
GERNUBIDEAK 106
Ureterrak 106
Gernu-maskuria 108
Uretra 110

OINARRIAK

ANATOMIA-KONTZEPTUA

Anatomia

Anatomiak giza gorputzaren egitura aztertzeaz arduratzen diren diziplina guztiak biltzen ditu. DORLAND hiztegi medikoaren arabera (Interamericana-McGraw-Hill), Anatomia animalien GORPUTZ EGITURAREN ETA GORPUTZ ATALEN ARTEKO ERLAZIOA aztertzen duen zientzia da.

Historikoki, Anatomia DISEKZIOAN oinarritu da. Izatez, etimologikoki Anatomia terminoa grekozko "Anatomé" hitzetik dator, eta horren esangura literala disekzioa da. Gaur egun, disekzioaz gain, beste teknika berriago batzuk erabiltzen dira. Adibidez, X izpiak edo MNRa (erresonantzia magnetiko nuklearra). Teknika horien abantaila nagusia da egiturak izaki bizian azter daitezkeela.

Helburuak

1- Giza gorputzeko egiturak EGOERA FISIOLOGIKOAN aztertzea.

2- Organoak eta haien atalen FUNTZIOAK eta ERLAZIOAK aztertzea.

NOMENKLATURA ANATOMIKOA

HIZKUNTZA ANATOMIKOA anatomisten artean komunikatzeko erabiltzen den tresna da. Beraz, termino horien esanahia ezagutzea beharrezkoa da anatomia ulertu ahal izateko. IZEN-ANIZTASUNA dela eta, anatomiaren ikasketa bereziki zaila gertatzen da, batez ere ikasleentzat, izen berri asko ikasi behar direlako. Kontuan hartu HIZKUNTZA MEDIKOAREN HIRU LAURDENAK anatomiako terminoak direla. Gainera, urte askoan nazioarteko adostasunik egon ez denez, esan daiteke nomenklatura oztopo handia dela anatomia ikasteko.

Arazo horri aurre egiteko, Nomenklatura Anatomikorako Nazioarteko Komiteak, Leningraden izandako kongresuan, *NOMINA ANATOMICA* liburua argitaratu zuen 1970ean. Liburu horretan, GREKOZKO eta LATINEZKO izenak hartu zituzten, eta horiexek osatzen dute herri guztietarako kode komuna. Hala ere, izen asko hizkuntza bakoitzaren grafiaz erabiltzen dira, eta beste batzuetan itzuli egiten dira. Adibidez, *flexor digitorum superficialis*, euskaraz, **hatzen azaleko flexore komuna** esaten da, eta, gaztelaniaz, ***"flexor común superficial de los dedos"***. 1980az geroztik, birritan berritu da aipatutako liburua. Hala ere, gaur egun nahaste terminologikoa ez da desagertu, gaztelaniaz behintzat, eskola bakoitzak bere nomenklatura erabiltzen baitu, eta puristek eragin handia baitute. Euskaraz anatomiaren testugintza garatu gabe dagoenez,

espezialista bakoitza terminologia propioa sortzeko moldatzen da, baina, nomenklatura anatomikoaren normalizaziorako, ezinbestekoa da euskarazko testuak sortzea.

GIZA GORPUTZAREN KONFIGURAZIOA

Ikuspuntu topografikoaren arabera, bi zati nagusitan bana daiteke giza gorputza: GORPUTZ-ARDATZA eta gorputz-adarrak (goikoak eta behekoak).

Gorputz-ardatzaren osagaiak

•Burua: kranioa, entzefaloa, zentzumenen organoak eta digestio- eta arnas sistemetako lehen atalak.

•Lepoa: lotzeko egiturak, guruin tiroidea eta paratiroidea, timoa (umeetan), digestio- eta arnas sistemetako osagaiak.

•Alde torazikoa: arnas sistemako egitura gehienak, bihotza eta odol-hodi mediastiniko handiak.

•Alde abdominala: digestio-sistemako egitura gehienak eta hari loturiko guruinak, giltzurrunak eta ureterrak.

•Pelbisa: gernu- eta digestio-sistemetako zatirik kaudalenak eta barneko genitalak.

Autore batzuek alde abdominopelbikoa izendatzen dute.

Gorputz-adarren osagaiak

Goikoa: atalak besoa, besaurrea eta eskua dira. Egitura horiek giltzaduren bitartez lotzen dira. Sorbaldak besoa eta gorputz-enborra lotzen ditu; ukondoak, besoa eta besaurrea; eta eskumuturrak, besaurrea eta eskua.

Behekoa: izterra, zangoa eta oina dira atalak. Giltzadurak, berriz, aldaka (izterra eta gorputz-enborra lotzen ditu), belauna (izterra eta zangoa lotzen ditu) eta orkatila (zangoa eta oina lotzen ditu).

Giza gorputzaren barrunbeak

Gorputzaren ardatzean kokatzen dira, eta, oro har, mintz seroso batez estalirik egoten dira. Organoz beteta daude.

Buruaren barrunbeak

•Kranio-barrunbea. Han dago entzefaloa. Kranio-barrunbea bizkarrezurraren barrunbearekin komunikatuta dago zulo okzipitalaren bidez.

•Barrunbe orbitarioak: begiak eta haiei loturiko egitura laguntzaileak (muskulu okulomotorrak eta malko-guruinak, besteak beste).

•Barrunbe tinpanikoak. Erdiko belarriaren ganbera txikia.

•Sudur-barrunbeak. Zabalgune konplexuak.

•Aho-barrunbea.

•Sinu paranasalak: frontalak, etmoidalak eta esfenoidalak.

Barrunbe torazikoa

Barrunbe torazikoa hezurrezko eskeletoaz hornituta dago, bertan kokatzen diren ezinbesteko organoei babes egokia emateko. Barrunbe torazikoaren azpiko aldea diafragma-muskuluak mugatzen du. Barrunbe torazikoan, beste azpibarrunbe bi daude:

•Pleura-barrunbea, birikak inguratzen dituena.

•Barrunbe perikardikoa, bihotza inguratzen duena.

Barrunbe abdominala

Aurrealdean, babes muskularra du, eta atzetik zenbait ornoz indarturik dago. Goiko muga diafragmak osatzen du. Bertan, giltzurrunak eta digestio-sistemako organo gehienak daude.

Barrunbe pelbikoa

Hezurrezko eskeletoa du atzean, alboetan eta azpian (hezur koxalak, sakroa eta koxisa). Eskeleto horri beheko gorputz-adarrak lotzen zaizkio. Aurretik, babes muskularra dauka. Barrunbe pelbikoan, barneko genitalak (obarioak eta uteroa emakumezkoetan) eta errai pelbikoak (gernu-maskuria eta ondestea) daude.

Barrunbe abdominopelbikoaren banaketa topografikoa

Barrunbe abdominalak eta pelbikoak BARRUNBE ABDOMINOPELBIKOA osatzen dute. Barrunbe hori bederatzi zatitan bana daiteke, irudizko lau lerroren arabera:

Lerro erdiklabikularrak bertikalak dira eta klabikulen erditik igarotzen dira.

Lerro subkostala horizontala da eta hamargarren saihets-kartilagoaren mailatik pasatzen da.

Lerro transtuberkularrak goi-aurreko arantza iliakoen mailatik igarotzen da.

Lerro subkostalaren gainean, **alde epigastrikoa** dago, eta hiru ataletan banatzen da: **epigastrioa** erdian (hor dago, besteak beste, urdaila), **eskuineko hipokondrioa** (hor dago gibela) eta **ezkerreko hipokondrioa** (hor daude pankrea eta barea).

Lerro subkostalaren eta transtuberkularraren artean, **zilborraldea edo alde mesogastrikoa** dago. Hura osatzen duten hiru atalak hauek dira: **mesogastrioa** erdian (hor kokatzen da hestea) eta **eskuineko** eta **ezkerreko alde lunbarrak** (hor eskuineko eta ezkerreko giltzurrunak daude, hurrenez hurren).

Lerro transtuberkularraren azpian, **alde hipogastrikoa** dago. Erdian, **hipogastrioa** dago (hor daude gernu-maskuria eta –emakumezkoetan– uteroa). Alboetan, **alde inginalak (eskuinekoa eta ezkerrekoa)** daude. Eskuinekoan, apendize bermiformea dago, eta ezkerrekoan kolon sigmoidea.

GORPUTZ-EGITURA

Izaki plurizelularren egitura bizirik sinpleenak ZELULAK dira.

Zelulak -Nukleoa

-Mintz plasmatikoa (lipidikoa -mikrobiloak, zilioak-)

-Protoplasma. Metabolismoarekin erlazionaturiko osagaiak.

Antzeko zelulek, zelulen arteko gaiaz lotuta, EHUNAK osatzen dituzte. Lau ehun mota nagusi daude: epitelio-ehuna, ehun konektiboa, muskulu-ehuna eta nerbio-ehuna.

Ehun mota bi edo gehiago lotzen direnean beren funtzioak konbinatuz, ORGANOAK sortzen dira. Organoetan, era ordenatuan eta koordinatuan antolatzen dira ehunak, eta unitate moduan jokatzen dute.

Ikuspegi funtzionaletik begiratuta, komenigarria da organismoa SISTEMATAN banatzea. Sistemak honela defini daitezke: FUNTZIO BATEAN ESPEZIALIZATURIK dagoen ORGANO-BILDUMA.

Giza gorputzean, honako sistema hauek daude:

1.- Sistema tegumentarioa: larruazala eta hari lotutako egitura laguntzaileak (atzazalak, ilea eta abar)

2.- Sistema eskeletikoa: hezurrak eta kartilagoak.

3.- Giltzadura-sistema.

4.- Sistema muskularra.

5.- Arnas sistema: sudur-barrunbea, laringea, trakea eta birikak.

6.- Sistema kardiobaskularra: bihotza eta odol-hodiak.

7.- Sistema linfatikoa: hodi linfatikoek, gongoil linfatikoek, timoa, barea, hezur-muin gorriak eta ehun linfoepitelialak.

8.- Digestio-sistema: digestio-hodia (ahotik uzkira) eta atxikiriko guruinak.

9.- Gernu-sistema: giltzurrunak eta gernubideak.

10.- Ugaltze-sistema: barne- eta kanpo-genitalak.

11.- Sistema endokrinoa: guruin endokrinoz osatutako sistema. Ez dago erabat onartuta guruin endokrinoek sistema bat osatzen dutenik.

12.- Nerbio-sistema.

Nerbio-sistema, ikuspegi anatomikoaren arabera, bitan banatzen da: nerbio-sistema zentrala (NSZ) eta nerbio-sistema periferikoa (NSP). NSZa entzefaloaz eta bizkarmuinaz osatzen da, eta NSPa nerbio eta gongoilez.

Ikuspegi funtzionalaren arabera, bitan banatzen da: nerbio-sistema somatikoa (NSS) eta nerbio-sistema autonomoa (NSA). NSSa muskulu somatikoen kontrolaz eta sentsibilitate kontzienteaz arduratzen da. NSAa, berriz, errai-muskuluen kontrolaz eta sentsibilitate inkontzienteaz arduratzen da.

13.- Sistema sentsorialak. ikusmena, entzumena, dastamena, usaimena eta ukimena dira. Sistema bakoitzean, organo periferikoak (adibidez, begia eta ikusmen-nerbioa) eta osagai zentralak (NSZean kokaturik) daude.

DESKRIBAPEN-TERMINOAK

Organoen POSIZIOA eta ELKARREN ARTEKO ERLAZIO ESPAZIALAK deskribatzeko, terminologia unibertsala erabiltzen da.

Jarrera anatomikoa

Zutik, oinak elkarri lotuta eta eskuak supinazio-egoeran, horixe da erreferentzia-jarrera egituren kokapena adierazteko.

Beste bi jarrera daude: DEKUBITO SUPINO (berdin, baina ahoz gora etzanda) eta DEKUBITO PRONO (ahoz behera etzanda). Bi horiek klinikan erabiltzen dira.

Ardatzak

•Longitudinala. Bertikala, zoruarekiko perpendikularra.

•Dortsobentrala. Aurretik atzera doa, zoruarekiko paraleloa da.

•Zeharra. Albo batetik bestera doa, zoruarekiko paraleloa da eta aurreko bi ardatzekiko perpendikularra.

Planoak eta erlazio-terminoak

•Sagitala. Kanpoko morfologia bi zati simetrikotan banatzen du. ERABAT DEFINITZAILEA den termino bakarra da, haren kokapena zehazki ezar

daitekeelako. Horren arabera, **laterala / mediala** posizio-terminoak sortzen dira.

•Zeharra edo horizontala. Horren arabera, **goikoa / behekoa** posizio-terminoak sortzen dira. Goikoa / behekoa terminoen ordez, **kraniala / kaudala** terminoak erabiltzen dira anatomia konparatzailean eta enbriologian.

•Frontala. Horren arabera, **aurrekoa / atzekoa** terminoak sortzen dira. Aurrekoa / atzekoa terminoen ordez, **bentrala / dortsala** terminoak erabiltzen dira anatomia konparatzailean eta enbriologian.

Konparazio-terminoak

•Proximala / distala. Egitura luzatuetarako erabiltzen dira (adib., gorputz-adarrak). Egitura bat hainbat eta proximalagoa izango da, jatorritik zenbat eta gertuago egon.

•Azalekoa / sakona.

•Barnekoa / kanpokoa.

•Ipsilaterala edo homolaterala (alde berekoa) eta kontralaterala (kontrako aldekoa).

Mugimendu-terminoak:

Mugimenduak adierazteko erabiltzen dira. Errotazio-ardatzak baldintzatzen du mugimendu mota. Oinarrizko ardatzak longitudinala, dortsobentrala eta zeharra izanik, oinarriko mugimenduak hauek izango dira:

•Ardatz longitudinalaren inguruko mugimendua errotazioa da.

•Ardatz dortsobentralaren inguruko mugimenduak lateralizazioa (gorputz-enborrean eta lepoan) eta abdukzioa / addukzioa (gorputz-adarretan) dira.

•Ardatz zeharraren inguruko mugimendua flexioa / estentsioa da.

Horiez gain, mugimendu konposatuak (errotazio-ardatza ez da finkoa) eta errotazio-ardatzarik gabeko mugimenduak daude:

•Oinarrizko hiru ardatzen inguruko mugimendua zirkundukzioa da.

•Besaurrearen berezko mugimendua supinazioa / pronazioa da.

•Oinaren berezko mugimendua ebertsioa / inbertsioa da.

•Plano horizontalaren gainean egindako aurreranzko eta atzeranzko mugimendua protrusioa / erretrusioa da (adib., barailan).

ENBRIOLOGIA OROKORRA

OROKORTASUNAK

Sarrera

Giza enbriologia, giza enbrioia eta haren garapena aztertzen dituen anatomiaren atala, umetoki barnean ernalketatik jaiotzara arte gertatzen denaz arduratzen da .

Giza gorputzeko zelula guztiak gizabanakoaren abiapuntua den zelula bakar batetik sortzen dira. Zelula horiek bi talde nagusitan bana daitezke: gehienak zelula somatikoak dira, eta gizabanakoaren gorputza osatzen dute; gainerakoek, hozi-zelulek, talde txikiagoa osatzen dute, eta haien menpe dago espeziearen iraupena. Hozi-zelulak gonadetan daude, hau da, obario edo testikuluetan.

Hozi-zelulak hazten direnean, gametoak sortzen dira. Gameto arraren (espermatozoidea) eta emearen (obulua) arteko loturak gizabanako berri bat emango du. Espermatozoidearen eta obuluaren arteko loturatik sortutako zelula zigotoa edo arrautza da. Giza zigotoak 150 μm-ko diametroa duen egitura mikroskopikoa da. Bertatik, gizabanako berria eta hozi-zelula berriak eratzeaz gain, hainbat mintz eta egitura ere sortzen dira. Egitura horiek ezinbestekoak dira bizia umetoki barnean hazi eta garatu ahal izateko.

Ontogenesiak eraldaketa guztiak biltzen ditu, zigototik gizabanako heldua eratu arteko guztiak. Horrela definitutako garaia bi epe nagusitan banatzen da: umetoki barnekoa edo jaioaurrekoa, eta umetoki kanpokoa edo jaio ostekoa.

Gametogenesia: obogenesia eta espermatogenesia

Gametogenesia hozi-zelulak ernaltzeko prestatze-prozesua da. Hozi-zelula helduak jatorrizko hozi-zeluletatik datoz. Horiek bitelo-zakuaren paretetan agertzen dira garapen enbrionarioaren hirugarren astean eta, mugimendu ameboideen bidez, 4. eta 5. asteen artean heltzen dira gonadetara. Hortik aurrera, obogenesia eta espermatogenesia bereiziko dira.

Obogenesia

Gonadetan daudelarik, hozi-zelula primitiboak obogoniotan bereizten dira. Obogonioek zatiketa mitotikoak jasaten dituzte, eta, hirugarren hilaren bukaeraren inguruan, epitelio-zelula lauez estalitako kumuluak eratzen dituzte. Obogonio gehienek mitosiz zatitzen jarraitzen dute, eta haietako batzuk obozito primariotan bereizten dira. Zelula horiek askoz handiagoak dira eta, eratu eta berehala, haien DNA bikoiztu egiten da, eta, orduan, lehen zatiketa meiotikoaren profasea hasten da. Obogonioen kopuruak gora egiten du arinki; prozesu hori 5.

hilera arte irauten du, eta, amaieran, obogonio kopurua 7.000.000 inguru izango da. Hortik aurrera, degenerazio zelularra hasten da: obogonio eta obozito primario asko atresiko bihurtzen dira. Zazpigarren hilerako, obogonio gehienak degeneratu dira, obarioaren azaletik gertu dauden gutxi batzuk izan ezik. Bestalde, bizirik dirauten obozito primario guztiak lehen zatiketa meiotikoan sartuta daude, eta gehienak epitelio-zelula lauez osaturiko geruza batez banaka estalita daude. Obozito primario bakoitzak, epitelio-zelula lauen estaldurarekin batera, jatorrizko folikulu bat osatzen du.

Jaiotzerako, obozito primarioek lehen zatiketa meiotikoaren profasea amaitu dute, baina, metafasean sartu beharrean, diktioteno aldian (meiosi prozesuaren etenaldia) sartzen dira pubertarora arte. Obozito primarioen metafasea, eta beraz zatiketa meiotikoa, soilik garai horretatik aurrera gerta daiteke. Jaioberriak 700.000tik 2.000.000ra obogozito primario ditu. Haurtzaroaren hurrengo urteetan obozito primario gehienek atresia jasaten dutenez, pubertaroaren hasieran soilik 40.000 inguru daude. Ordutik klimateriora arte, jatorrizko folikuluak helduz joango dira: hilero folikulu heldu bat sortuko da. Beste modu batera esanda, hilero-hilero obozito primario baten lehen zatiketa meiotikoa gertatzen da. Beraz, obozito primarioaren diktioteno aldia 40 urtez edo gehiagoz luza daiteke dagokion hilekoa heldu arte.

Jatorrizko folikuluen heltze-prozesuaren hasieran epitelio-zelulak kubiko bihurtzen dira, eta zelula folikularrak eratzen dituzte. Egitura berriari folikulu primario deritzogu. Jarraian obozitoaren eta zelula folikularren artean, geruza berri bat azaltzen da, mukopolisakaridoz osatua: mintz peluzidoa. Horiek(obozitoek?) banatuz jarraitzen dute, eta geruza lodia eratzen dute obozito primarioaren inguruan: geruza granulosoa. Garai horretan, folikuluari hazkunde-folikulu deitzen zaio. Geroago, zelula folikularren artean, likidoz betetako gune bat sortuko da, hau da, antro folikularra. Orduan, barrunbearen estaldura osatzen duen zelula multzoari geruza granuloso deitzen zaio, eta obozitoaren inguruan geratzen den zelula folikularren multzoari, berriz, akumulu proligeroa. Egiturari folikulu besikular, tertziario, edo Graaf-en folikulu deritzo. Folikulu besikularra ehun konektibozko bi geruzaz inguratuta dago: zelula folikularrekin kontaktuan dagoen geruzari barneko teka deritzo, eta horren inguruan dagoen zuntzezko geruzari, kanpoko teka. Barneko teka edo teka guruina oso baskularizatua dago, eta estrogenoaren iturri nagusia dela kontsideratzen da. Estrogenoek (emearen sexu-hormonak nagusiak) ugaltze-organoen funtzioa kontrolatzen dute.

Folikulua heldu denean, 1. banaketa meiotikoa bukatuko da; jarraian, 2. banaketa meiotikoa hasiko da, baina ez da bukatuko ernalketarik ez badago. Obozitoa heldua denean, Falopio-ren tronpetara askatzen da ernaldua izateko. Obogenesian, obogonio bakoitzeko obozito sekundario bakarra sortuko da, banaketa meiotikoetan sortutako bi zeluletatik bakar batek hartuko duelako zitoplasma. Ondorioz, bi gorputz polar sortuko dira banaketa meiotiko bakoitzean: primarioa, lehenengoan, eta sekundarioa, bigarrenean.

Espermatogenesia

Espermatogenesiari dagokionez, jatorrizko hozi-zelulen bereizketa pubertaroan hasten da. Jaioberrian, hozi-zelulak nabariak dira testikuluetako sexu-kordoietan. Zelula horiek tamaina handikoak eta zurbilak dira, eta euste-zelulez inguraturik daude. Euste-zelulek Sertoli-ren euste-zelulak emango dituzte.

Pubertaroa baino pixka bat lehenago, sexu-kordoiak hustu egiten dira. Tubulu seminifero izena ematen zaie orduan. Aldi berean, gutxi gorabehera, jatorrizko hozi-zeluletatik espermatogonioak sortzen dira. Espermatogonikoak, geroago espermatozito primariotan bereiziko dira. Zelula horien DNA bikoiztu ondoren, lehen banaketa meiotikoaren profasea hasten da. Hamasei egunez luzatzen den profasearen ostean, banaketa meiotikoaren hurrengo faseak gertatzen dira, eta, hala, bi espermatozito sekundario sortzen dira. Zelula horietan, bigarren banaketa meiotikoa hasten da laster, eta, horren ondoren, bi espermatide sortzen dira. Bi banaketa meiotikoen ondorioz, espermatide haploideek 23 kromosoma izango dituzte.

Espermiogenesia

Espermatideetan hainbat eraldaketa gertatzen dira espermatozoideak sortu arte. Prozesuak 61 egun irauten du, eta honako urrats hauek ditu: a) akrosoma eratzea (azal nuklearraren erdia estaliko du); b) nukleoa kondentsatzea; c) burua, lepoa eta buztana eratzea; eta d) zitoplasma gehiena desagertzea.

Espermatozoide helduak tubulu seminiferoen argiunera heltzen dira. Epididimoko osagai uzkurgarriek espermatozoideak erakartzen dituzte, eta bertan mugikortasun handia eskuratzen dute. Eiakulazioan 350.000.000 espermatozoide inguru askatzen dira eta bakar batek ernalduko du obozitoa.

Emakumezkoaren ugaltze-zikloak

Heldutasun sexuala lortzen denetik klimateriora arte, emakumezkoaren sistema genitala hilabeteko zikloen menpe dago. Ziklo sexual horiek jarduera hipotalamikoaren kontrolpean daude. Hipotalamoak ekoiztutako askapen-

faktoreek hipofisiaren aurreko lobuluaren gainean eragiten dute, eta, ondorioz, lobuluak gonadotrofinak jariatzen ditu: hormona folikulu-estimulatzailea (FSH) eta luteinizatzailea (LH). Endometrioaren eta obarioaren aldaketa ziklikoak hormona horien kontzentrazio-aldaketen menpe daude. Hortaz, ziklo obarikoaz eta endometrio-zikloaz hitz egin daiteke. Haien helburu nagusiak dira ernalketa eta arrautzari (ernalketaren produktua) ezartzen laguntzea.

Ziklo obarikoa

1.- *Folikulu-epea edo epe estrogenikoa* (14 egun). Menstruazioaren hasieran, FSHaren ekoizpenak hainbat jatorrizko folikulu (5etik 12ra) haztea eragiten du; normalean bakar batek lortzen du heldutasuna. Garai horretan, obarioak estrogenoak ekoizten ditu FSHaren eraginez. Epe hori obozitoaren eklosioarekin (obozitoaren askapena) bukatzen da.

2.- *Epe luteoa edo progestazionala* (14 egun). Epe horretan, hormona luteinizatzailea (LH) eta hormona laktogenoa edo prolaktina (LTH) nagusitzen dira. LHaren eraginez, gorputz luteo (edo hori) izeneko egitura bat eratzen da zelula folikularrak eraldatuta. Horrez gain, LTHaren eraginez, gorputz luteoak progesterona ekoizten du.

Folikuluaren eklosioa gertatzen denean, obozitoa askatu egiten da, eta umetokirantz abiatzen da Falopio-ren tronpatik. Obulazioaren aurreko 24 orduetan edo obulaziotik 24 ordura espermatozoiderik badago, ernalketa gerta daiteke. Espermatozoidearen eta obozitoaren arteko lotura tronparen heren distalean gertatzen da gehienetan.

Endometrioaren zikloa

1.- *Hilerokoa edo menstruazioa.* Zikloaren lehenengo egunean, endometrioaren geruza funtzionala desegin egiten da eta 3-5 egun bitarteko hemorragia eragiten du.

2.- *Proliferazio-aldia.* Hilekoaren eta obulazioaren arteko aldia da. Estrogenoek endometrioaren geruza funtzionalaren proliferazioa eragiten dute, ernalketa gertatuz gero arrautza ezarri ahal izan dadin.

3.- *Jariatze-aldia.* Progesteronaren eraginez endometrioaren geruza funtzionala lodituz doan neurrian, guruinak nabarmen garatzen dira. Baskularizazioa ere asko areagotzen da, eta endometrioa edematizatu egiten da.

Ernalketa gertatu bada, jariatze-epea luzatu egiten da; horrela, endometrioa arrautza babesteaz eta elikatzeaz arduratzen da ezarri osteko egunetan.

4.- *Aldi iskemikoa.* Ernalketarik ez badago, progesteronaren ekoizpena eten egiten da gorputz luteoaren degenerazioaz, eta endometrioa irrigatzen duten

arteriak iskemizatu egiten dira. Ondorioz, endometrioaren geruza funtzionala mehetu, zuritu eta askatu egiten da; ziklo berriari hasiera ematen zaio horrela.

Jaioaurreko garapenaren aldiak

Jaioaurreko garapena prozesu progresiboa izanik ere, helburu deskriptiborekin 3 aldi nagusitan banatzen da: preenbrionarioa, enbrionarioa eta fetala.

Aldi preenbrionarioa

Ernalketarekin hasten da –zigotoa eratzen denean– eta 3. astearen bukaera arte luzatzen da. Epe horretan hiru gertakari nagusi daude: segmentazioa, blastulazioa eta gastrulazioa. Segmentazioa zigotoaren banaketa mitotikoren bitartez gertatzen da, 12-17 zelulaz osaturiko egitura esferikoa sortu arte. Morula izena du egitura horrek, eta mukopolisakaridoz osaturik dagoen geruza peluzidoaz estalita dago. Blastulazioan, blastozele izeneko barrunbea sortzen da morulan, eta eratu berri den egiturari blastozisto edo blastula deitzen zaio. Horrekin batera, mintz peluzidoa apurtu egiten da, eta blastulari hazteko aukera ematen dio. Blastulan, bi zelula mota aurkitu daitezke: trofoblastoa eta enbrioblastoa edo barneko masa zelularra. Trofoblastotik sortutako hainbat luzakinek endometrioaren epitelioari erasotzen diote, blastula ezarri ahal izateko. Txertaketa gertatzen den bitartean, gastrulazioa hasten da. Prozesu horretan, enbrioblastotik hiru geruza sortzen dira: ektodermoa, endodermoa eta mesodermoa. Egiturari gastrula edo disko trilaminar deitzen zaio, eta bera da zelula somatiko guztien jatorria.

Aldi enbrionarioa

Laugarren astetik 8. astera luzatzen den garaia da. Aldi honen hasiera kritikoa da: disko trilaminarra zilindriko bilakatzen da. Garai honetako gertakari nagusiak hauexek dira: organogenesia, histogenesia eta morfogenesia. Organogenesiaren bidez, organo gehienen primordioak sortzen dira; histogenesiaren bidez, ehunak bereizten dira; eta morfogenesiaren bidez (morfologiaren kontsolidazioa), enbrioiak giza itxura hartzen du. Aldi enbrionarioan, 20. egunetik 30. egunera luzatzen den garaiari epe somitikoa deritzogu, somitak nabariak baitira egun horien artean.

Aldi fetala

Zortzigarren astetik jaiotzera arte luzatzen den garaia da. Honetan, organogenesiak eta histogenesiak jarraitzen duten bitartean, hazkundea izango da gertakari nagusia. Ehunen bereizketa eta hazkundea ez dira jaiotzeko unean bukatzen, jaiosteko garapenean oraindik organo genitalak heldu behar direlako eta hazkundeak heldutasunera arte irauten duelako.

ALDI PREENBRIONARIOA: LEHENENGO ASTETIK HIRUGARREN ASTERAKO GARAPENA

Ernalketa eta segmentazioa

Ontogenia ernalketarekin hasten da, hau da, espermatozoidearen eta obozitoaren arteko loturarekin. Gameto emearen bigarren banaketa meiotikoa oraindik bukatu gabe dago, horretarako ernalketa behar baita. Bi gametoen arteko lotura Falopioren tronparen heren distalean gertatzen da normalean, eta lotura horren emaitza zigotoa edo arrautza da. Ernalketa hiru alditan gertatzen da:

1.- Akrosomaren edukia (entzimak) askatu egiten da, koroa erradiatuari erasotzeko mukosa tubarikoaren jariakinen laguntzaz.

2.- Mintz peluzidoa zeharkatzea. Espermatozoide batek geruza peluzidoa zeharkatzea lortzen duenean, mintz horretako hartzaileak blokeatu egiten dira eta gainerako espermatozoideei sartzea eragozten diete.

3.- Espermatozoidearen burua eta buztana obozitoan barneratzen dira, eta espermatozoidearen mintz plasmatikoa kanpoan geratzen da.

Espermatozoidea barruan dagoela, bigarren banaketa meiotikoa gertatzen da, eta, ondorioz, gorputz polar sekundarioa sortzen da. Ondoren, pronukleo bi antolatuko dira (bata espermatozoidearen eduki genetikoa duena, eta bestea obozitoaren eduki genetikoa duena). Pronukleo bien eduki kromosomikoa bikoiztu ondoren, bi zelula diploide sortuko dira banaketa jarraituen bidez, eta morula eratuko da. Morularen inguruko geruza peluzidoak hazkundea eragozten du, eta, ondorioz, zatiketa mitotiko jarraituen bidez sortutako zelulak gero eta txikiagoak izango dira.

Blastulazioa eta ezarpena

Blastozistoa morularen barrualdea likidoz betetzen denean sortzen da; orduan, blastozele izeneko barrunbea sortzen da. Blastozistoaren egiturak hauexek dira: barneko masa zelularra edo enbrioblastoa, kanpoko geruza edo trofoblastoa eta barrunbea edo blastozelea.

Lehenengo astearen bukaeran, blastozistoa umetoki-barrunbera heltzen da, eta endometrio hipertrofiatuan ezartzen da, trofoblastotik bereizitako luzakin batzuen bitartez (luzapen trofoblastikoak). Luzapen horietako zelulek, entzima proteolitikoren bitartez, endometrioari erasotzen diote blastozistoaren ezarpena ahalbidetzeko. Orduan, bi alde sortzen dira enbrioian: polo enbrionarioa eta polo abenbrionarioa.

Zortzigarren egunean, arrautza ia erabat endometrioz inguratuta geratuko da. Endometrioaren estroma erabat edematizaturik egongo da. Enbrioia difusio hutsez elikatuko da amaren odoletik. Hona hemen, egun horretako gertakarien segida:

1- Enbrioblastotik bi geruza bereizten dira: epiblastoa eta hipoblastoa.

2.-Epiblastoaren aldera barrunbe berri bat sortuko da (barrunbe amniotikoa). Barrunbe hori enbrioblastoak eta amnioblastoak mugatzen dute.

3.- Troboblastotik sintzitiotrofoblastoa eta zitotrofoblastoa sortuko dira.

Hurrengo egunetan, sintzitiotrofoblastoko bakuoloak bat eginez, aintzira sintzitiotrofoblastikoak sortuko dira. Bestalde, hipoblastotik geruza berri bat sortuko da: mintz exozelomikoa edo Heuser-en mintza, eta bitelo-zaku primitiboa edo barrunbe exozelomikoa sortuko da.

Disko enbrionario bilaminarra

11. eta 12. egunen bitartean, blastozistoa erabat endometrioz inguratuta geratzen da. Endometrioaren odolguneak eta aintzirak komunikatu egiten dira, eta, horrela, zirkulazio uteroplazentarioa ezarriko da. Aldi berean, trofoblastotik zelula-geruza berria garatzen da: mesodermo estraenbrionarioa. Geroago, mesodermo estraenbrionariotik, orri somatopleurala (zitotrofoblastoarekin kontaktuan dagoena) eta orri esplaknopleurala (bitelo-zakua estaltzen duena) sortuko dira, eta, ondorioz, zeloma estraenbrionarioa (edo barrunbe korionikoa) eratzen da. Orduan, euste-pedikulua izango da blastozistoaren eta zitotrofoblastoaren arteko lotura bakarra.

Hamahirugarren egunerako, endometrioaren epitelioa jarraitua izango da, eta sintzitiotrofoblastoaren aintzirek arrautza osoa inguratuko dute. Mintz exozelomikoaren proliferazioaz barrunbe berri bi sortzen dira bitelo-zaku primitibotik: bitelo-zaku sekundarioa eta kiste exozelomikoa.

Bigarren astearen bukaeran, disko enbrionarioa bi geruzaz osaturik egongo da: epiblastoa eta hipoblastoa. Aldi horretan, zefalizazioaren lehenengo arrastoa sortuko da endodermoaren alde zefalikoan zelula-pilaketa modura (lamina prokordala).

Disko enbrionario trilaminarra

Hirugarren astean, gertakaririk garrantzitsuena da epiblastoaren alde kaudalean lerro primitiboa agertzea. Lerro primitiboaren mutur zefalikoan biribil prominente bat bereizten da hobitxo baten inguruan. Egitura horri nodulu primitibo edo Hensen-en nodulu deritzo. Epiblastoko zenbait zelulak lerro eta

nodulu primitiborantz migratzen dute bertatik barneratuz (inbaginazioaz), eta, epiblastoaren eta hipoblastoaren artean, mesodermo intraenbrionario izeneko geruza berria sortzen dute. Migratutako hainbat zelulak, hipoblastoko zelulen artean tartekaturik, endodermoa sortzen dute. Orain, epiblastoari ektodermo deritzo, eta hiru geruzaz osaturiko diskoari, berriz, gastrula edo hozi-disko trilaminar.

Notokorda

Nodulu primitibotik inbaginaturiko zelula epiblastikoek noranzko zefalikoan migratzen dute lamina prokordaleraino. Horrela, luzakin notokordala izeneko hodi bat eratzen dute. Hamazazpigarren egunerako, ektodermoa eta endodermoa erabat banatuta egongo dira luzakin notokordalaz eta mesodermoaz, lamina prokordalaren mailan eta lerro primitiboaren alderik kaudalenean izan ezik. Alde horretan, kloaka-mintza eratzen da.

Hemezortzigarren egunean, luzakin notokordalaren zorua azpiko endodermoarekin elkartzen da eta, jarraian, biak disgregatuz doaz elkartutako aldean. Luzakin notokordalaren gainerako zelulek lamina mehea osatzen dute. Ondoren, zelula notokordalen proliferazioaz behin betiko notokorda izeneko kordoi trinkoa osatzen da. Lamina notokordalaren alboetako endodermoa lotu ostean, banatu egiten da behin betiko notokorda endodermotik. Notokordak, orduan, bizkarrezurraren oinarria izango den ardatza osatzen du, lamina prokordaletik (geroko mintz bukofaringeoa) nodulu primitiboraino. Hodi neurenterikoak barrunbe amniotikoa eta bitelo-zakua komunikatzen ditu aldi baterako.

Kloaka-mintzaren eraketarekin batera, 16. egunaren inguruan, dibertikulu bat (dibertikulu atlantoenterikoa edo alantoidea) sortzen da euste-pedikulurantz bitelo-zakuaren atzeko aldean. Gizakian funtziorik ez duen aztarna da.

ALDI ENBRIONARIOA: LAUGARREN ASTETIK ZORTZIGARREN ASTERAKO GARAPENA

Aldi enbrionarioa 4. astetik 8. astera luzatzen da. Aldi honetan, disko trilaminarraren hiru geruzetatik hainbat ehun sortzen dira (histogenesia); ehun horiek organoak eratzen dituzte (organogenesia), eta, ondoren, fetuak, zenbait eraldaketa morfologikoren bidez, giza itxura hartzen du 8. astearen bukaeran (morfogenesia).

Ektodermoaren eratorri nagusiak (neurulazioa)

Garapenaren hirugarren astearen hasieran, ektodermoak disko lautuaren itxura du. Garai honetako gertakaririk garrantzitsuenetarikoa neurulazioa da.

Aldi preenbrionarioan hasten den prozesu hori 4. astearen bukaera arte luzatzen da, eta nerbio-hodia eratutakoan bukatzen da.

Notokordaren garapenarekin batera, eta segur aski haren eraginez, lodigune bat agertzen da ektodermoan (neuroektodermoa edo plaka neurala); estuagoa alde zerbikalean eta zabalagoa alde zefalikoan. Hortik, besteak beste, NSZaren atal handi bat sortuko da: entzefaloa eta bizkar-muinaren zati gehienak.

Hirugarren astearen bukaeran, plaka neuralean bi goragune bereizten dira alde lateraletan (tolestura neuralak), ildo neuralaz mugaturik. Tolestura neuralen mutur lateraletan gandor neuralek mugatzen dituzte neuroektodermoa eta azaleko ektodermoa. Pixkanaka, ildo neurala inbaginatuz doa, gandor neuralak erdiko lerro sagitalerantz hurbiltzen diren neurrian. Prozesu horren ondorioz, bi aldeetako tolestura neuralak fusionatzen dira, eta hodi neurala eratzen da. Fusioa alde zerbikalean hasten da (4. somitaren mailan), eta, hortik, noranzko kranial eta kaudalean luzatuz doa. Horrekin batera, gandor neuraletako neuroektodermoak hodi neuralaren alde dortsolateraletara migratzen du, geroago gongoil errakideoak emateko.

Hodi neurala, denboraldi batez, barrunbe amniotikora zabalik egongo da aurreko eta atzeko neuroporoen bitartez. Aurreko neuroporoa 25. egunaren inguruan ixten da (18-20 somita epean), eta atzekoa 27. egunean (25 somita epean). Orduan, egitura tubular itxi batez osaturik dago NSZa. Hala, alde kaudal estua (bizkar-muin primitiboa) eta alde kranial zabalago bat (garun-besikulak) bereizten dira. Azken horretan, bi lodigune ektodermiko bereiz daitezke: plakoda otikoa (entzumen-plakoda) eta kristalinoaren plakoda. Lehengoaren inbaginazioaz, entzumen-besikula eratuko da, geroago erdiko eta barneko belarriaren egitura guztiak emango dituena.

Oro har, ektodermotik honako egitura hauek sortzen dira: i) nerbio-sistema zentrala, bizkar-muinaren alderik kaudalena izan ezik; ii) nerbio-sistema periferikoa, belarriaren zentzumen-epitelioa, usaimen-epitelioa eta erretina; iii) epidermisa, ilea, atzazalak, haginen eta hortzen esmaltea, eta iv) guruin subkutaneoak, mama-guruinak eta hipofisia.

Mesodermotik eratorriak

Hasieran, mesodermoa lamina mehe bat da. Neurulazioa hastearekin batera, mesodermotik somita izeneko erliebe metameriko batzuk eratzen dira hodi neuralaren alboetan. Metamero horiek osatzen duten mesodermo atalari mesodermo paraxial deritzo. Lateralki geratzen den mesodermoa, hau da, mesodermo laterala, bi orritan banatzen da: mesodermo lateral somatikoa (edo

parietala) eta mesodermo lateral esplaknikoa (edo errai-mesodermoa). Lehenengoak amniosa inguratzen duen mesodermo estraenbrionarioarekin kontaktuan dago, eta bigarrena bitelo-zaku sekundarioa inguratzen duen mesodermo estraenbrionarioarekin. Bien artean sortutako barrunbeak zeloma intraenbrionario izena hartzen du. Bestalde, mesodermo paraxialaren eta lateral aren artean, tarteko mesodermoa antolatzen da, eta gandor urogenitala ematen du barrunbe zelomiko intraenbrionarioaren parte dortsalean.

Gorago aipatu bezala, mesodermo parakialak somitak ematen ditu. Lehenengoak maila zerbikalean eratzen dira hirugarren astearen bukaeran. Gainerakoak alde kaudalean eratuz doaz bosgarren astearen bukaera arte, azkenik 42-44 pare sortu arte. Hogeigarren egunetik 30. egunera arteko epeari somitiko deritzogu. Somitak sekuentzia jakin batez agertzen dira, eta, beraz, epe horretan, somita kopuruaren arabera jakin daiteke enbrioiaren adina. Lehenengo lau somitak okzipitalak dira (1.a desagertzen da); jarraian, 8 somita zerbikal, 12 toraziko, 5 lunbar, 5 sakro eta 8-10 kokzigeo bereiz daitezke aldi somitikoaren bukaeran.

Alde medialean eta bentralean dauden zelulek *mesodermo paraxialetik* notokordarantz migratuko dute, eta esklerotomo izeneko egitura eratuko dute. Esklerotomoak notokorda eta bizkar-muina inguratuko ditu, eta, geroago, bizkarrezurra eratuko da.

Alde dortsalean geratzen diren zelulek dermatomoa eratuko dute. Dermatomo horretatik beste ehun mota bat bereiziko da: miotomoa. Dermatomoa ektodermoaren azpian kokatuko da eta dermisa eratuko du. Miotomoa muskuluen jatorrizko ehuna izango da.

Somita bakoitzari, beraz, esklerotomo, miotomo eta dermatomo bat dagokio. Hortik, hezurrak eta kartilagoak, muskuluak eta larruazala eratuko dira.

Tarteko mesodermoa ez dago segmentaturik. Gernu-aparatuaren zenbait egitura eratuko dira bertatik.

Mesodermoaren orri esplaknikotik heste-hodiaren paretak, odol-zelulak, odol-hodien endotelioak, mesenterioak eta erraien inguruko mintz serosoak (errai peritoneoa) eratuko dira. Orri somatikotik pareta abdominala estaltzen duen mintz serosoa (peritoneo parietala) eratuko da.

Endodermotik eratorriak (tolestura zefalokaudala eta tolestura laterala)

Endodermotik sortuko den organo nagusia traktu gastrointestinala da. Horren egituraketa era pasiboan gertatzen da, tolestura zefalokaudalari eta tolestura lateralari esker. Horrekin batera, zeloma intraenbrionarioa eratuko da.

Tolestura zefalokaudala NSZaren hazkunde arinak sortzen du, eta tolestura laterala, berriz, somiten hazkundeak. Horrekin batera, bitelo-zakua inbertitu eta barneratu egiten da.

Heste-hodi primitiboan, lau zati desberdindu daitezke: heste faringeoa, aurreko hestea, erdiko hestea eta atzeko hestea.

Erdiko hestea bitelo-zakuarekin aldi batez komunikaturik geratuko da, hodi onfalo-mesenterikoaren bidez (bitelo-hodia). Hodi hori, enbrioiarekin alderaturik, gero eta estuagoa eta luzeagoa izango da. Tolestura zefalokaudalaren ondorioz, euste-pedikuluak bitelo-zakua barneratu eta zilborrestea eratuko du.

Aurreko hestearen mutur zefalikoan, heste-hodiaren eta barrunbe amniotikoaren artean, mintz bukofaringeoa geratzen da. Hirugarren astearen bukaeran, mintz hori zabaldu egingo da, eta barrunbe amniotikoaren eta heste-hodiaren arteko komunikazioa ezarriko da.

Atzean, kloaka-mintza egongo da. Hura geroago zabalduko da, likido amniotikoaren zirkulazioa emanez.

Bitelo-zakua aztarna da gizakiaren kasuan. Haren elikatze-funtzioa garapenaren lehenengo urratsetara mugatuta dago. Tamainaz ez da inoiz 5 mm baino handiagoa.

Endodermotik honako egitura hauek sortzen dira:

1.- Heste hodiaren epitelio-estaldura.

2.- Arnas sistemaren epitelio-estaldura.

3.- Gernu-maskuriaren eta uretraren epitelio-estaldura.

4.- Amigdalaren, tiroidearen, paratiroidearen, timoaren, gibelaren eta pankrearen parenkima.

5.-Barrunbe tinpanikoaren eta Eustakioren tronparen epitelio-estaldura.

Enbrioiaren kanpo-morfologia

4. astearen bukaeran
- 28 somita inguru
- Arku brankialak
- Plakoda otikoa
- Kristalinoaren plakoda
- Gorputz-adarren aztarnak

8. astearen bukaeran •Buruaren tamaina handia

•Asko aldatzen da itxura, aurpegiaren eta gorputz-adarren garapenari esker.

MINTZ PLAZENTARIOAK ETA MINTZ FETALAK

Ernalketaren aurretik, obozito sekundarioak folikuluaren barrunbetik hartzen ditu elikagaiak. Behin Falopioren tronpara askatuta, elikatze-funtzioa jariakin tubarikoek egingo dute. Zigotoak ere jariakin horiek erabiliko ditu elikagai gisa. Arrautza umetokian dagoela, jariakin uterinoek (esne uterinoa) bereganatuko dute funtzio hori. Ezarrita dagoela, arrautza zitolisiaren produktuetatik, esne uterinotik eta amaren odoletik elikatzen da. Geroago, amaren odola sintzitiotrofoblastoaren aintziretara sartzen denean, zirkulazio uteroenbrionarioa ezarriko da, eta enbrioiak behar dituen oinarrizko gaiak aintziretatik hartuko ditu difusioz. Enbrioia haziz doan neurrian, sistema hori ez da nahikoa izango enbrioiaren elikagai-beharrak asetzeko. Orduan, zirkulazio intraenbrionarioa sortuko da plazentaren garapenarekin batera. Batetik, enbrioiaren barnean zirkulazio-sistema bat garatuko da. Sistema hori plazentarekin komunikatuta dago mesodermo estraenbrionarioan sortutako sistema baskular baten bidez.

Korion hostotsua eta korion arina

3. ASTEAREN HASIERAN, trofoblastotik zenbait proliferazio-gune sortzen dira sintzitiotrofoblastorantz. Horrela eratzen dira biloxka primarioak.

Ondoren, azpian dagoen mesodermo estraenbrionarioaren zelulak biloxka primarioetara sartzen dira eta biloxka sekundarioak sortzen dituzte.

3. ASTEAREN BUKAERAN, mesodermoaren zeluletatik odol-zelulak eta odol-hodiak bereizten dira, eta, ondorioz, biloxka tertziarioak eratzen dira. Odol-hodi horiek enbrioiaren barruan eratu diren sistema arterialarekiko eta sistema benosoarekiko komunikazioa ezarriko dute, eta, horrela, plazenta eta enbrioia konektatu egingo dira. Une horretan, biloxken arteko gune esaten zaie aintzirei. Han dagoen odolaren eta biloxken barneko odolaren arteko geruzek hesi plazentarioa osatzen dute. Une horretan honako osagai hauek izango ditu hesi plazentarioak:

1) Hodi fetalen endotelio-estaldura.

2) Biloxken ehun konektiboa (mesodermo estraenbrionarioa).

3) Zitotrofoblastoa.

4) Sintzitiotrofoblastoa.

4. ASTEAREN BUKAERAN, bihotzak lehenengo taupadak ematen ditu. Une horretan, biloxken sistema prest dago enbrioiari elikagaiak eta oxigenoa emateko.

Ondoren, zitotrofoblastoaren proliferazioaz erabat estaliko du zitotrofoblastoak sintzitioa, eta estaldura zitotrofoblastikoa eratuko du. Sintzitioa aintziren inguruan mugaturik geratuko da.

Geroago, zitotrofoblastoa endekatu egingo da, eta, horrekin batera, odol-hodien endotelioak sintzitioarekin kontaktuan jarriko dira. Hesi plazentarioa bi geruzaz osaturik egongo da:

1) Hodi fetalen endotelio-estaldura.

2) Sintzitiotrofoblastoa.

Garai horretan, mesodermo estraenbrionarioaren eta biloxken bildumari korion deritzo. Alde enbrionarioan, biloxkak asko adarkatzen dira, eta korion hostotsua sortzen dute. Alde abenbrionarioan, ostera, biloxkak gutxi garatzen dira, eta korion arina eratzen dute.

Deziduak

8. astearen bukaeran, arrautza erabat ezarrita dago amaren endometrioan. Endometrio funtzionalak dezidua izena du.

Deziduak hiru zati izango ditu:

Dezidua basala, korion hostotsuaren aldean.

Dezidua kapsularra, korion arinaren inguruan.

Dezidua parietala, umetokia estaltzen duena.

Plazenta

Plazenta korion hostotsutik eta dezidua basaletik sortzen da. Beraz, bi osagai ditu: bata amarena (dezidua basala) eta bestea enbrioiarena (korion hostotsua).

Dezidua basaletik plaka deziduala izeneko egitura bereizten da. Plaka dezidualetik korion hostotsurantz zenbait trenkada bereizten dira (trenkada dezidualak). Trenkada horiek biloxka taldeak eta biloxken arteko guneak banatzen ditu. Trenkadek mugatzen duten plazenta zatiari kotiledoi deritzo. Plaka dezidualaren eta miometrioaren artean dagoen gainerako dezidua basalean, biloxken arteko guneak irrigatzen dituzten arteria espiralak daude.

Erabat garatutako plazenta bateko biloxken arteko guneetan, 150 ml odol dago. Minutuko 3-4 aldiz berritzen da odol hori. Arteria espiralen presioa oso

handia denez, itzuli benosoa presioaren beraren ondorioz gertatuko da, hau da, odola etengabe ibiliko da biloen arteko guneetatik. Elikagaiak eta oxigenoa biloxken arteko guneetatik biloxketako odol-hodietara igaroko dira; metabolismo fetalaren ondoriozko hondakinak eta karbono dioxidoa, berriz, kontrako noranzkoan.

Biloxketan dauden odol-hodiak fetuaren odol-hodiekin komunikatuta daude zilborreste-benaren eta zilborreste-arterien bitartez. Benak odol oxigenatua darama biloxketatik enbrioiaren barnera, eta arteriek oxigenatu gabeko odola, enbrioiaren barnealdetik plazentara.

Erditzean, plazenta 15 eta 25 cm bitarteko diskoa izaten da, 3 cm-ko lodiera izaten du eta 500-600 g. Haurdunaldiaren bukaeran, plazentan irrigazio falta gertatzen da zenbait kotiledoitan. Ondorioz, zuritu eta kaltzifikatu egiten dira, eta, biloxken barnean, zuntzezko ehuna gehitzen da. Erditzetik 30 minutura, plazenta askatzen da, eta amniosa dezidua parietalarekin eta kapsularrarekin batera ateratzen da. Dezidua basalaren zati handi bat umetokian geratuko da, eta, ondoren, kanporatuz joango da. Fetuaren aldean, zilborrestea eta korionaren odol-hodiak bereizten dira. Kanpotik kotiledoiak bereiz daitezke.

Enbrioiaren hazkundean, hiru fenomeno hauek gertatzen dira:

- Amniosa korion arinari atxikitzen zaio

- Dezidua parietala eta dezidua kapsularra elkartzen dira

- Amniosak bitelo-zakua eta euste-pedikulua biltzen ditu zilborrestea eratzeko.

Ondoren, fetuaren hazkunde arina gertatzen da. Ondorioz, umetokiaren jatorrizko kokapena aldatuz doa. Umetokia apurka-apurka barrunbe abdominala okupatuz joango da. Hirugarren hilerako, barrunbe pelbikotik irteten da, eta SEIGARREN hilerako zilborreraino heldu da. ZAZPIGARREN hilean, epigastrioraino heltzen da, eta bederatzigarren hilaren hasieran ia barrunbe abdominopelbiko osoa okupatzen du. Horrekin batera, errai abdominalak desplazatu egiten dira alde kranialerantz eta lateraletarantz.

Plazentaren funtzioak

Plazentak hiru zeregin nagusi ditu, hirurak ezinbestekoak garapenerako:

a) metabolikoa

b) substantzien garraioa eta trukea (gatzak eta gasak)

c) jariapen endokrinoa.

Funtzio metabolikoa

Haurdunaldiaren hasieran, plazentak *glukogenoa, gantz-azidoak eta kolesterola* sintetizatzen ditu, enbrioiari eta fetuari elikagaiak eta gai energetikoak emateko. Funtzio honek beste funtzioak baldintzatzen ditu.

Substantzien trukea

Substantzia gehienek mintz plazentarioa zeharkatzen dute garraio-mekanismo hauetakoren batez: a) difusio hutsa (kontzentrazio-gradientearen alde) b) difusio erraztua, c) garraio aktiboa eta d) pinozitosia.

Oxigenoak, karbono dioxidoak eta karbono monoxidoak difusio hutsez zeharkatzen dute mintz plazentarioa. Oxigenoaren garraioaren etenak, zenbait minutuz luzatzen bada, arriskuan jar dezake fetuaren bizia. Fetura pasatzen den oxigeno kopurua gehienbat odol-fluxuak mugatzen du difusioak baino areago, oxigenoak oso efizientzia handiaz zeharkatzen baitu hesi plazentarioa.

Elikagaiak. Kolesterolak, triglizeridoek eta fosfolipidoek ez dute mintz plazentarioa zeharkatzen. Gantz-azido askeek, kantitate txikietan, plazenta zeharkatzeko gai dira.

Bitaminek plazenta zeharkatzen dute, eta ezinbestekoak dira garapena egokia izan dadin. Hidrodisolbagarriek errazago zeharkatzen dute lipodisolbagarriek baino.

Amaren glukosak eta plazentak eratutakoak erraz zeharkatzen dute plazenta.

Hormonak. Hormona proteinikoek, salbuespenak salbuespen, kantitate txikietan zeharkatzen dute plazenta. Hormona esteroideek, ostera, erraz zeharkatzen dute plazenta. *Testosteronak* eta zenbait *progestagenok* erraz zeharkatzen dute plazenta, eta horrek fetu femeninoen maskulinizazioa eragiten dute.

Elektrolitoak. Erraz zeharkatzen dute plazenta, polikiago edo azkarrago.

Antigorputzak. Fetuak immunitate pixka bat lortzen du, amaren zenbait antigorputzen transferentziaz; - eta -immunoglobulinek kantitate txikietan eta - immunoglobulinek kantitate handietan zeharkatzen dute plazenta pinozitosiz.

Fetutik odol kantitate txikiak pasa daitezke amaren odolera. Fetuak Rh+ eta amak Rh- izanez gero, amaren immuniate-sistemak antigorputzak ekoitziko ditu Rh faktorearen aurka. Antigorputz horiek Rh faktorea duten fetuaren eritrozitoen lisia eragingo dute, eta *jaioberriaren gaixotasun hemolitikoa eragingo dute.* Ondorioz, fetua hil egin daiteke. Lehen, transfusioa egiten zen; orain, ostera, immunoterapia erabiltzen da.

Hondakinak. Hondakin nagusia, CO_2-a, difusioz pasatzen da O_2-a baino arinago. Urea eta azido urikoa ere difusio hutsez pasatzen dira. Bilirrubina azkar ezabatzen da.

Farmako gehienek eta haien metabolitoek, aminoazidoen homologoek izan ezik, difusio hutsez zeharkatzen dute hesi plazentarioa. Haurdunaldia aurrera doan heinean, hesi plazentarioa mehetu egiten da, eta farmakoen difusioa erraztu egiten da. Horietako batzuek jaiotzetiko anomaliak eragiten dituzte. Narkotikoen kontsumoak fetuaren toxikomania eragin dezake. Jaioberriak abstinentzia-sindromea izango du. Jaioberrietan menpekotasun psikikorik ez dagoenez, ez dago narkomania-arriskurik bularreko haurren kasuan.

Erditzea errazteko erabiltzen diren farmako gehienek (adibidez, analgesikoek eta lasaigarriek) hesi plazentarioa zeharkatzen dute, eta, dosiaren eta administrazio-denboraren arabera, arnasketaren depresioa gerta daiteke jaioberrian.

Infekzio-agente asko plazenta zeharkatzeko gai dira. Haien artean, errubeolaren, barizelaren, elgorriaren, baztangaren eta poliomielitisaren birusak. Horietako batzuek anomalia larriak eragin ditzakete. Zenbait mikroorganismo ere plazenta zeharkatzeko gai dira; haien artean sifiliarena, eta heriotza eragin dezake.

Funtzio endokrinoa

Garrantzi handikoa da plazentaren funtzio endokrinoa. Funtzio hori sintzitiotrofoblastoak gauzatzen du. Hormona horiek bi motatakoak dira: proteinikoak eta esteroideak.

Hormona proteinikoen artean, giza gonadotropina korionikoa (hCG) eta giza somatotropina korionikoa (hCS) daude. Gonadotropina korionikoa (hGC) hormona luteinizatzailearen (LHaren) antzekoa da. Bigarren astean hasten da ekoizten, eta 8. astean kontzentrazio maximora iristen da odolean eta gernuan; hortik aurrera, behera doa. Haren funtzioa gorputz luteoa mantentzea da, endometrioaren hazkunde-fasea mantentzeko. Somatotropina korionikoak enbrioiaren hazkundea eragiten du.

Hormona esteroideak progesterona eta estrogenoak dira.

Progesterona haurdunaldi osoan zehar ekoizten da plazentan, eta ezinbestekoa da haurdunaldirako. Obarioak kenduz gero, ez da abortatzen plazenta progesterona ekoizteko gai delako. Estrogenoek funtzio anabolizatzailea dute eta sintzitiotrofoblastoak ekoizten ditu.

Likido amniotikoa

Likido amniotikoak babes-funtzioa du: motelgailu moduan jokatzen du kanpoko traumen aurka. Gainera, fetuaren eta amniosaren arteko lotura galarazten du, eta mugikortasuna baimentzen du.

5. hiletik aurrera, fetuak likido amniotikoa irensten du (400 mL/egun –V_T-aren % 50–). Hori beharrezkoa da likido amniotikoa berritzeko eta ez pilatzeko, fetuak –bere gernu-aparatu primitiboaz– amaren odol-zirkulaziora pasatuta ezabatzen baititu hondakinak. Haurdunaldiaren bukaeran, fetuak benetako gernua ekoizten du, gehienbat urez osatua.

Zilborrestearen eraketa eta egitura

Zilborrestea tolestura longitudinalaren ondorioz eratzen da, amniosak bitelo-zakua eta euste-pedikulua biltzen dituenean. Beraz, zilborrestean euste-pedikuluan zeuden egiturak eta bitelo-zakua aurkituko ditugu. Hau da:

1.- Zilborreko odol-odiak (bi arteria eta bena bat), eta alantoidea mesodermo estraenbrionarioz inguraturik.

2.- Bitelo-zakua zeloma intraenbrionarioz inguraturik, bitelo-hodiak eta bitelo-zakua.

Jaioberrian, zilborresteak 2 cm-ko diametroa du eta 50-60 cm-ko luzera. Batzuetan, lepoaren inguruan ezar daiteke erditzeko unean, eta ardura berezia izan behar da fetua ez itotzeko.

Erditzea

Haurdunaldia 266 egunez luzatzen da ernalketatik kontatzen hasita, edo 280 egunez (40 aste) azken hilekotik. Ginekologian, erditze-eguna kalkulatzeko hartzen den erreferentzia hilekoa da, askotan ezinezkoa baita ernalketa-eguna jakitea. Beraz, 266 eguneko aldiari epe folikularrari dagozkion 14 egunak gehitzen zaizkio.

Erditzea lau alditan gertatzen da:

1) Dilatazioa: nuliparo edo primigrabidoetan, 12 orduz luzatzen da, eta multiparo edo multigrabidoetan 7 orduz. Aldi horretan, uzkurdura erregularrak gertatzen dira 10 minutuz behin, edo tarte txikiagoetan. Aldi hori umetokiaren dilatazio osoarekin bukatzen da.

2) Fetuaren kanporatzea: nuliparoetan 50 MINUTUZ luzatzen da, eta multiparoetan 20 minutuz. Umetokiaren lepoa erabat dilataturik dagoela hasten da, eta fetuaren kanporaketarekin bukatzen da.

3) Mintz plazentarioa eta fetala kanporatzea: 15 minutu irauten du. Erditzea eta pixka bat geroago, uzkurdura berriak hasten dira plazenta eta mintz fetalak kanporatzeko.

4) Susperraldia: 2 orduz luzatzen da. Aldi horretan, arteria espiralak uzkurtu egiten dira, hemorragiak galarazteko.

ARNAS SISTEMA

SARRERA

Behar metabolikoak asetzeko, zelulek oxigenoa behar dute etengabe. Horrez gain, CO_2-a kanporatzeko sistema ere behar dute, CO_2-a metabolismoaren hondakin nagusia baita.

ARNASKETAK bi helburu nagusi ditu: i) O_2-a atmosferatik zeluletaraino garraiatzea, eta ii) CO_2-a zeluletatik atmosferara garraiatzea. Prozesu horrek arnas sistemaren zein sistema kardiobaskularraren parte-hartzea behar du. Arnasketa terminoa, beraz, oso zabala da eta zenbait prozesu biltzen ditu.

Arnasketa 5 fasetan laburbil daiteke:

1) BIRIKA-ARNASKETA EDO BIRIKA-AIREZTAPENA: arnasgoraren eta arnasbeheraren bitartez gauzatzen da, airea atmosferatik albeoloetaraino eta albeoloetatik kanpora mugiarazteko.

2) O_2-AREN ETA CO_2-AREN DIFUSIOA, albeoloen eta biriketako odol-kapilarren artekoa.

3) O_2-AREN ETA CO_2-AREN GARRAIOA. Hemoglobinak egiten du. Proteina hori eritrozitoetan dago, eta O_2-a albeoloen inguruko kapilarretatik zeluletara garraiatzen du, eta CO_2-a kontrako noranzkoan.

4) GAS-TRUKEA. O_2-a zelulekin kontaktuan dauden kapilarretatik zelulen barnera igarotzen da, eta CO_2-a kontrako noranzkoan.

5) ARNASKETA ZELULARRA. Zeluletan gertatzen den prozesu metabolikoa da. Horren ondorioz, O_2-a kontsumitzen da eta CO_2-a ekoizten da.

Arnas sistema bi zati nagusitan banatzen da : GARRAIO ZATIA **airea garraiatzeaz** baino ez da arduratzen, eta ARNAS ZATIA arnas bronkioloetako eta albeolo-zakuetako **gas-difusioaz** arduratzen da.

GARRAIO ZATIA SUDUR-HOBIETAN hasten da. Sudur-hobiak **narinen** bidez komunikatzen dira kanpoaldearekin. Atzetik, berriz, **koanen** bidez komunikatzen dira FARINGEAREKIN. Beherantz, faringea LARINGEAREKIN komunikatzen da. Laringearen beheranzko luzapena TRAKEA da. Trakea bitan banatzen da, BI BRONKIO NAGUSI emateko. Horiek adarkatuz joango dira BRONKIOLO TERMINALAK (garraio zatiaren azken adarrak) eman arte. Bronkiolo terminalen adarrak ARNAS BRONKIOLOAK dira, eta haietatik ALBEOLO-ZAKUAK zabaltzen dira. Arnas bronkioloek eta albeolo-zakuek arnas zatia osatzen dute.

GOIKO ARNASBIDEAK

Sudur-hobiak

Funtzioak

Hiru funtzio nagusi dituzte:

1) AIREAREN PASABIDEA IZATEA. Airea iragazi, berotu eta hezetu egiten dute.

2) USAIMENA. Sudur-hobien sabaian dagoen usaimen-epitelioak gauzatzen du funtzio hori.

3) FONAZIOA, sinu paranasalekin batera.

Mugak

SABAIA eta PARETA LATERALAK gehienbat hezur etmoideak osatzen ditu. Sabaian, etmoidearen lamina kribosoa dago, eta handik usaimen-nerbioak igarotzen dira. Pareta lateraletan zenbait bihurgune daude, kornete (kanporanzko bihurguneak) eta meato (barruranzko bihurguneak) izenekoak. Haien funtzioa airearen eta sudur-barrunbeen pareten arteko kontaktu-azala handitzea da, airea berotzeko.

Sudur-barrunbea bi zati simetrikotan banatuta dago SUDUR-TRENKADAren bidez. Egitura hori hezurrezkoa da atzealdean, eta kartilagozkoa aurrealdean.

ZORUA ahosabai gogorrak (hezur maxilarren apofisi palatinoak + hezur palatinoak) osatzen du.

Atalak

Sudur-barrunbeen sarrera NARINAK (sudur-zuloak) dira. Barnean dagoen lehen atalari bestibulu deritzo, eta larruazal-epitelioz estalirik dago. Han bibrisak daude, gorputz arrotzetarako lehenengo hesia. Atzerago, PARETA LATERALAK, ETA TRENKADA epitelio mukosoz estalita daude. Pareta lateraletan bihurgune batzuk daude, KORNETE eta MEATO izenekoak. Haien funtzioa airea berotzea da. SINU PARANASALAK hezur pneumatikoen (hezur etmoidalaren, esfenoidalaren eta frontalaren) barrunbeak dira, eta haien paretak ere epitelio mukosoz estalita daude. Meatoekin duten komunikazioari esker, haien jariakinak (mukia) sudur-barrunbeetara igarotzen dira. Mukiaren funtzio nagusia gorputz arrotzei pasatzen ez uztea eta kanporatzen erraztea da. SUDUR-BARRUNBEEN SABAIAN, hirugarren epitelio mota bat dago, usaimen-epitelioa hain zuzen. Han daude usaimenaren hartzaileak. Hortik sortzen dira USAIMEN-NERBIOAK, usaimen-estimuluak nerbio-sistema zentralera garraiatzeko. Nerbio horiek etmoidearen lamina kribosoa zeharkatzen dute

usaimen-bulboetan sartzeko. Atzetik, sudur-barrunbeak KOANEN bidez komunikatzen dira faringearekin.

Faringea

Faringea aire eta elikagaietarako bide komuna da. Hiru zatitan bana daiteke:

1) SUDUR-FARINGEA: aurretik sudur-barrunbeekin komunikatzen da KONANEN bitartez. Lateralki erdiko belarriarekin komunikatzen da Eustakio-ren tronpen bidez.

2) AHO-FARINGEA: aho-barrunbearekin komunikatzen da AHUTZEN ISTMOAREN bidez.

3) LARINGOFARINGEA: laringearekin komunikaturik. Komunikazioa nahi gabe ixten da elikadura-boloa pasatzerakoan. Azpitik, laringea esofagoarekin komunikatzen da.

LARINGEA

ESKELETO KARTILAGINOSOZ ETA MUSKULATURAZ osatutako HODIA da. Lepoaren aurrealdean dago, mihiaren sustraitik trakearaino luzatzen da, eta 35-45 mm bitarteko luzera du. Eskeletoa hezur hioideak eta 9 kartilagok osatzen dute: kartilago tiroidea (1), kartilago krikoidea (1), kartilago aritenoideak (2), kartilago kornikulatuak (2), kartilago kuneiformeak (2) eta kartilago epiglotikoa (1). Horiek kartilago hialinoz osatuta daude, epiglotikoa izan ezik. Azken hori fibrokartilago elastikoz osatuta dago.

Hezur hioidea

"U" itxura du, eta mihiaren azpian eta laringearen gainean kokatzen da. Gorputza lepoaren aurreko aldean uki daiteke kokotsa jasotzen denean, prominentzia tiroidetik gora, 1,5-2 cm-ra. Gorputzaren muturretatik atzerantz eta gorantz adar nagusiak luzatzen dira. Gorputza eta adar nagusiak lotzen diren gunetik gorantz adar txikiak luzatzen dira.

Kartilagoak

KARTILAGO TIROIDEA ezkutu-itxurako kartilagoa da. Aurrealdean lotutako bi laminaz osaturik dago; biok 90°-ko angelua osatzen dute gizonezkoetan, eta 120°-ko angelua emakumezkoetan. Angelu horri angelu tiroide deritzo. Angeluaren goiko aldean, prominentzia tiroidea (gorgoila) dago, gizonezkoetan nabariagoa dena. Prominentziaren gainean, "V" itxura duen muxarradura tiroidea dago. Laminen atzeko aldetik gorantz, goiko adarrak luzatzen dira, eta, beherantz, beheko adarrak. Laminen atzealdean, lerro zeiharra dago kanpoko azalean. Han, besteak beste, muskulu konstriktore faringeoak txertatzen dira.

KARTILAGO KRIKOIDEA tiroidearen azpian dago, eta berarekin giltzatzen da. Eraztun-itxura du, aurretik estuagoa eta atzetik zabalagoa. Aurreko alde estuari arku deritzo, eta atzeko alde zabalari lamina. Laminak, kartilago aritenoideekin giltzatzeko, bi azaltxo ditu goiko aldean. Lamina eta arkua lotzen diren puntuan, kartilago tiroidearen beheko adarrekin giltzatzeko beste bi azaltxo daude. Kartilago krikoidea eta tiroidea lotailu krikotiroideaz loturik daude.

KARTILAGO EPIGLOTIKOA (epiglotia). Hosto zulatu baten itxura du. Epiglotiaren zurtoina angelu tiroidearen atzean txertatzen da lotailu tiroepiglotikoaren bidez. Epiglotia hezur hioideari lotuta dago lotailu hioepiglotikoaz eta kartilago aritenoideei lotailu aritenoepiglotikoez (bestibularrez). Irenstean, epiglotia behera mugitzen da, janari-edariak ez daitezen faringetik laringera igaro.

KARTILAGO ARITENOIDEAK. Bakoitza hiru aurpegi dituen piramidearen antzekoa da. Piramidearen oinaldea kartilago krikoidearen gainean giltzatzen da. Oinaldetik atzerantz muskulu-apofisia luzatzen da. Han, kartilago aritenoidea mugiarazten duten muskulu intrintsekoak txertatzen dira. Aurrerantz ahots-apofisia luzatzen da, eta, han, ahots-lotailua txertatzen da. Kartilago aritenoideen erpinen gainean KORNIKULATUAK izeneko bi kartilago txiki kokatzen dira. Lotailu bestibularren atzealdean, falka-itxurako beste bi kartilago txiki daude: KARTILAGO KUNEIFORMEAK.

Lotailu, mintz eta muskuluak

Hainbat lotailuk eta mintzek lotzen dituzte laringeko osagai eskeletikoak, batzuk besteekin. Haiek lotzen dituzten egituren izenak hartzen dituzte. Adibidez, mintz tirohioideak kartilago tiroidea eta hezur hioidea lotzen ditu, eta lotailu krikotiroideak kartilago krikoidearen arkua eta kartilago tiroidea lotzen ditu.

Laringeko muskuluak bi motatakoak dira: estrintsekoak eta intrintsekoak. MUSKULU ESTRINTSEKOEK laringea eta laringetik kanpoko egiturak lotzen dituzte. Haien uzkurketak laringe osoaren mugimenduak eragiten ditu. Muskulu estrintsekoak bi taldetan banatzen dira: batetik, suprahioideak, hezur hioidetik gorantz luzatzen direnak eta laringea aurrerantz eta gorantz mugiarazten dutenak (adib., irenstean); bestetik, infrahioideak, hezur hioidetik beherantz luzatzen direnak. Bi muskulu talde horiek, ahoa zabaltzearen aurkako erresistentzia ezartzen denean, barailaren beherapenean hartzen dute parte. MUSKULU INTRINTSEKOEK laringeko kartilagoak lotzen dituzte, batzuk besteekin. Muskulu horiek arraildura glotikoaren zabalera eta ahots-korden

tenkatze-maila eta luzera aldatzen dute. Horrela, aire-fluxua kontrolatzen dute arnasgoran eta arnasbeheran, eta mintzamenean hartzen dute parte.

Laringearen barrunbea

Zatirik kranialena BESTIBULUA da. Haren goiko muga kartilago epiglotikoaren goiko muturra (*adytus laringis*) da. Bestibuluaren aurreko pareta kartilago epiglotikoak osatzen du, eta pareta lateralak bestibulu-lotailuek. Azken horiek kartilago epiglotikoaren ertz lateralak eta kartilago aritenoideak lotzen dituzte. Beheko muga ZULO EDO ARRAILDURA GLOTIKOAk osatzen du. Maila horretan, bi barrunbe daude, BENTRIKULU izenekoak. Bentrikuluen sarrera mugatuz, BESTIBULU-TOLESTURAK EDO AHOTS-KORDA AIZUNAK (goian) eta AHOTS-TOLESTURAK EDO BENETAKO AHOTS-KORDAK (behean) daude. Aizunak eta benetakoak desberdintzen dira benetakoek muskulu bat (AHOTS-MUSKULUA) dutelako kordak mugiarazteko. Arraildura glotikoaren azpian, ALDE INFRAGLOTIKOA dago. Alde infraglotikoa trakearen lehen kartilago-eraztunean bukatzen da. Laringearen barrunbe osoa epitelio mukosoz estalirik dago, gehienbat epitelio zilindriko ziliodunez. Hala ere, bestibuluaren goiko aldean, ezkatadun epitelio geruzatua aurkitu daiteke.

Funtzioak

1) FONAZIOA: han daude ahots-kordak eta haiekin erlazionaturiko muskuluak.

2) AIRE-FLUXUAREN KONTROLA.

3) ELIKAGAIEI ARNASBIDEETARA IGAROTZEN EZ UZTEA. Hori kartilago epiglotikoaren mugimenduez lortzen da.

ZUHAITZ TRAKEOBRONKIALA

Trakea

10-12 cm bitarteko luzera eta 1,5-2 cm bitarteko lodiera du helduan. Esofagoaren aurreko aldetik, laringearen beheko muturretik beherantz luzatzen da, bostgarren orno torazikoaren parean bi bronkio nagusitan banatu arte. Eskeletoa, zuntzezko ehunaz lotuta dauden eta eraztun-itxura duten 15-20 kartilagoz osatuta dago (TRAKEA-ERAZTUNAK EDO KARTILAGO-ERAZTUNAK). Eraztun ez-osoak dira, atzeko muturrak zuntzezko mintz eta muskulu leunaz lotuta baitaude. Kartilagoak ERAZTUN-LOTAILUEN bidez lotuta daude.

Eraztun-lotailuen parean, hiru geruza nagusi azaltzen dira: i) BARNEKO GERUZA MUKOSOA, gehienbat epitelio zilindriko ziliodunaz eta muki-guruinez osatua; eztularen zelula hartzaileak (hartzaile sentsorialak) ere han daude. ii)

Geruza mukosoa inguratuz MUSKULU LEUNA dago, bronkioak uzkurtzen dituena eztul egitean. iii) Muskulu leunaren inguruan, ZUNTZEZKO EHUNA dago.

Trakea-eraztunetan, ATZEALDEAN soilik aurkitu daiteke MUSKULU LEUNA. Kartilagoaren parean, mukosa eta kartilagoa besterik ez dago. Trakea osoa inguratuz GERUZA ADBENTIZIOA dago; odol-hodien eta nerbioen igarolekua da.

Bronkioak eta haien banaketak

BRONKIO NAGUSIAk bitan banatzen dira. Ezkerrekoa luzeagoa (4,5-5 cm) eta horizontalagoa da eskuinekoa baino (2-2,5 cm). Horrek ondorio klinikoak ditu, gorputz arrotzak errazago sartzen baitira eskuineko bronkio nagusitik ezkerreko bronkiotik baino. Bronkio nagusiek trakearen egitura berdina dute. Bronkio nagusiak adarkatuz joango dira, hodi gero eta estuagoetan. Trakeak, bronkioek eta haien adarrek osatzen duten egiturari ZUHAITZ TRAKEOBRONKIAL deitzen zaio. Adarkatzearekin batera, konposaketa ere aldatuz joango da. Adibidez, bronkio segmentarioetatik aurrera (ikus aurrerago "bronkioen adarkatzea"), trakea-eraztunen ordez KARTILAGOZKO IRLOTEAK aurkituko ditugu. Hau da, kartilagoa irlotetan antolatzen da, eta ez eraztunetan. Aldi berean, osagai kartilaginosoa gutxituz joango da, eta bronkio terminaletan desagertu egingo da erabat. Geruza mukosoa bronkiolo terminaletaraino (ikus aurrerago) heltzen da; baina bronkio terminaletatik aurrera, epitelio hori muki-guruinik gabekoa da. Muskulu leuna zuhaitz osoan dago, albeoloetan izan ezik. Bestalde, adarrik txikienak ELASTINAtan aberatsak dira (albeoloetan ere badago). Osagai horrek elastizitatea ematen dio zuhaitz trakeobronkialari, arnasgoran zabaltzeko eta arnasbeheran estutzeko.

Bronkio nagusien adarkatzea:

•BRONKIO LOBULARRAK: 3 eskuineko birikan (goikoa, tartekoa eta behekoa) eta 2 ezkerrekoan (goikoa eta behekoa).

•BRONKIO SEGMENTARIOAK: 3-4 bronkio lobular bakoitzeko.

•BRONKIO INTERSEGMENTARIOAK (SUBSEGMENTARIOAK): hogeiren bat adarkatze. Azken bronkio intersegmentarioak bronkio terminalak dira.

•BRONKIOLOAK: hainbat aldiz banatzen dira BRONKIOLO TERMINALAK eman arte. Haiek dira garraio zatiaren azken osagaiak.

•Bronkiolo terminalen adarrak ARNAS BRONKIOLOAK dira (arnas zatiaren lehen osagaiak). Haietan, albeoloak daude.

•Arnas bronkioloak ALBEOLO-ZAKUETARA zabaltzen dira. Albeolo gehienak haietan kokatzen dira. Albeoloen paretak gehienbat ezkatadun epitelio bakunaz osatuta daude. Epitelio hori osatzen duten zelula lauak I. motako neumozitoak dira. Horien artean tartekaturik, II. motako neumozito isolatuak daude. Zelula hauek albeoloen barneko paretak estaltzen dituen surfaktante izeneko gaia jariatzen dute. Surfaktanteak albeoloen hezetasuna mantentzen dute, eta, azaleko tentsioa jaitsiz, birika-kolapsoa galarazten dute arnasbeheran. Albeoloen inguruan, odol kapilarrak daude. Kapilarren endotelioa albeoloen epitelio lauarekin (I. motako neumozitoek osatua) kontaktuan dago; biek hesi hemato-aereoa osatzen dute, gas-difusioa gauzatzeko.

BIRIKAK

Kokapena eta erlazioak

Formaz, EGITURA KONIKOAK dira, EHUN POROTSUZ osatuak. Barrunbe torazikoaren paretekin duten loturari esker, bolumenari euts diezaiokete pareta horiek eragiten duten presio negatiboaz. BIRIKEN MUGAK kutxa torazikoaren barneko paretak, diafragma-muskulua eta lepoa dira. Birika bien artean dagoen aldeari MEDIASTINO deritzo.

Arnasgoran, diafragma-muskuluaren uzkurketaz eta saihetsen mugimenduez, kutxa torazikoa zabaldu egiten da, eta, horren ondorioz, birikak zabaldu egiten dira, eta airea pasiboki sartzen da zuhaitz trakeobronkialean zehar. Arnasbeheran, kontrakoa gertatzen da.

Kanpo-morfologian, honako zati hauek bereizten dira:

ERPINA. Alderik zefalikoenean dago, lehenengo saihetsa gainezkatuz.

OINALDEA. Konkaboa da eta diafragmaren gainean ezarrita dago. Eskuineko birikaren oinaldea zabalagoa da ezkerrekoarena baino, bihotza ezkerralderantz alboratuta dagoelako.

SAIHETS-AURPEGIA. Guztiz egokitzen zaio saihetsen formari; saihetsek zenbait seinale (saihets-inpresioak) uzten dituzte aurpegi honetan.

AURPEGI DIAFRAGMATIKOA. Diafragma-muskuluaren gainean bermatzen da.

AURPEGI MEDIASTINIKOA. Mediastinoaren aldera dagoen aurpegia da. Han, bihotzaren, odol-hodi handien, trakearen eta esofagoaren zenbait inpresio daude.

Aurpegi honetan BIRIKA-HILIOA dago. Biriketara sartzen eta biriketatik ateratzen diren egiturak (odol-hodiak eta nerbioak) igarotzen dira hiliotik. Egitura horiek PEDIKULUA osatzen dute.

Pedikulu bakoitzean, egitura hauek daude:

- Bronkio nagusien sarrera.
- Birika-arteriaren sarrera.
- Bi birika-benen irteera.
- Gongoil linfatikoak.

Biriken azalean, ZISURA izeneko hainbat ildo daude. Zisurek BIRIKA-LOBULUAK mugatzen dituzte. BIRIKA-LOBULUA bronkio lobular batek aireztaturiko birika zatia da. Eskuineko birikan, 3 lobulu daude (goikoa, tartekoa eta behekoa), eta ezkerrekoan 2 (goikoa eta behekoa).

Barne-egitura

Lobuluak SEGMENTUETAN banatzen dira, bakoitzari bronkio segmentario bat dagokio. Birika-segmentuei SEGMENTU BRONKIO-ARTERIAL ere deitzen zaie, bakoitzari arteria bat eta bronkio segmentario bat dagozkiolako.

Segmentu bakoitzean, ehun konektiboz lotutako zenbait egitura poligonal aurkitzen ditugu. Egitura horiek BIRIKA-LOBULUXKAK dira, eta 3-5 bronkiolo terminalez osatuta daude.

Birika-lobuluxken barruan, BIRIKA-AZINOAK daude, biriken arnas unitate funtzionalak. Birika-azinoa bronkiolo terminal batek aireztatzen duen birika zatia da. Azinoetan, ARNAS BRONKIOLOAK, ALBEOLO-ZAKUAK eta ALBEOLOAK ditugu.

PLEURAK

Biriketako bakoitza barrunbe itxia eratzen duen MINTZ SEROSO batez estalita dago. Mintz horri **PLEURA** deitzen zaio, eta bi orriz osatuta dago: PLEURA PARIETALA (SOMATOPLEURA) eta ERRAI-PLEURA (ESPLAKNOPLEURA). Errai-pleura estuki lotzen zaio birikaren azalari. Pleura parietala errai-pleuraren gainean kokatzen da, eta egitura mediastinikoei, diafragmari, bihotzari eta kutxa torazikoaren paretei lotuta dago. Somatopleurak errai-pleurari jarraitzen dio birikaren hilioaren parean. Hala, pleuraren bi orriek BARRUNBE BIRTUAL HERMETIKOA osatzen dute biriken inguruan (**PLEURA-BARRUNBEA**). Barruan, LIKIDO PLEURALA dago, pleurak berak ekoiztua. Likido horrek pleura bien arteko irristapena errazten du arnasketa-mugimenduetan. Pleura-barrunbea birtuala izanik ere, egoera patologikoetan handitu egin daiteke. Adibidez, kutxa torazikoa zulatzen bada (ziztada baten ondorioz, adib.) airea sar daiteke. Orduan, NEUMOTORAXA gertatu dela esaten da. Pleuraren infekzioren bat gertatzen bada, barrunbea likidoz bete daiteke; horri PLEURA-JARIOA deritzo.

BIRIKEN IRRIGAZIOA

Biriken irrigazioan, zirkulazio txikiak zein nagusiak hartzen dute parte.

Zirkulazio nagusia (zirkulazio sistemikoa)

Zirkulazio nagusiak irrigatutako atalak i) zuhaitz trakeobronkialaren garraio zatia (muskulu leuna eta mukosa) eta ii) errai-pleura dira. Beste edozein organotan bezala, irrigazio horren helburua atal haietara odol oxigenatua eta elikagaiak eramatea da, atal horiek beren funtzioak bete ahal izateko.

Irrigazioan, honako odol-hodi hauek hartzen dute parte:

Bronkio-arteriak

Aorta torazikoaren adar zuzenak edo sekundarioak izanik, odol oxigenatua daramate zuhaitz trakeobronkialaren atal guztietara, albeoloetara izan ezik. Hilioa zeharkatu eta gero, arteria txiki hauek bronkioen atzeko azaletik igarotzen dira bronkiolo terminaletaraino. Arteria hauetatik zenbait adar sortzen dira errai-pleura ere irrigatzeko.

Pleura parietala kutxa torazikoa irrigatzen duten arterien adarrek irrigatzen dute.

Bronkio-benak

Bronkio-arteriek irrigatutako aldearen odola drainatzen dute. Eskuineko bronkio-bena azigoaren aferentea da, eta ezkerrekoa hemiazigoaren aferentea.

Zirkulazio txikia (birika-zirkulazioa)

Zirkulazio txikia biriken berezko irrigazio-sistema da. Haren bitartez, oxigenorik gabeko odol guztia albeoloetaraino (biriken arnas zatia) heltzen da, han gas-difusioa gauzatzeko.

Birika-arteriak.

Bi arteria handi hauek eskuineko bentrikulutik ateratzen den birika-enborraren adarrak dira. Hilioan sartu eta berehala, adarkatuz doaz bronkioen banaketekin batera albeoloetara heldu arte. Birika-arterien lehenengo adarrak arteria lobularrak dira (3 eskuinaldean eta bi ezkerraldean). Arteria lobularrak arteria segmentarioetan banatuko dira, eta, horrela, behin eta berriro banatuko dira albeoloetaraino. Han, arterien azken adarrek (arteriolek) kapilarrak ematen dituzte albeoloen inguruan gas-trukea gauzatzeko (O_2-a albeoloetatik kapilarretara eta CO_2-a kontrako noranzkoan).

Birika-benak

Odol oxigenatua albeoloetatik bihotzera eramateaz arduratzen dira. Albeoloen inguruko kapilarren konbergentziaz sortzen dira birika-benen

aferenteak. Aferente horien loturaz, gero eta bena handiagoak sortzen dira, eta segmentu bakoitzeko bena nagusi bat eratzen da. Horiek fusionatuz doaz birika bakoitzeko birika-bena pare bat sortu arte. Birika-benak hiliotik ateratzen dira.

LARINGEAREN, BIRIKEN ETA PLEURAREN INERBAZIOA

Laringearen inerbazioa

NERBIO BAGOAREN ADARREK, **goiko nerbio laringeoak** eta **nerbio laringeo errekurrenteak**, egiten dute. Inerbazioa MOTOR, SENTSORIAL eta AUTONOMOA (PARASINPATIKOA) da.

Biriken inerbazioa

Birikek inerbazio AUTONOMOA (SINPATIKO ETA PARASINPATIKOA) eta SENTSORIALA dute. Inerbazio parasinpatikoa NERBIO BAGOAK (X bikote kranialak) egiten du. Inerbazio (orto)sinpatikoa nerbio errakideoek (bizkarmuinetik ateratzen diren nerbio metamerikoek) egiten dute.

Inerbazio autonomoa (eferentea)

Inerbazio parasinpatikoak honako eragin hauek ditu:

Basokonstrikzioa arnas zatian (arnasketaren inhibizioa).

Basodilatazioa garraio zatian. Hari esker gertatzen dira **bronkokonstrikzioa** (muskulu leunaren uzkurketa) eta **guruin-jariaketaren** (mukosan) areagotzea.

Inerbazio sinpatikoak honako eragin hauek ditu:

Basodilatazioa arnas zatian (arnasketaren areagotzea).

Basokonstrikzioa garraio zatian. Ondorioz, **bronkodilatazioa** (muskulu leunaren erlaxazioa) eta **guruin-jariaketaren** inhibizioa (mukosan) gertatzen da.

Inerbazio sentsoriala

Arnas epitelioan (albeoloen epitelioa) eta muskulu leunean dauden nerbio-bukaera sentsorialek epitelioaren tentsio-mailaren informazioa hartzeaz arduratzen dira (sentsibilitate inkontzientea). Bestalde, mukosa inerbatzen duten bukaera sentsorialek min- eta ukimen-estimuluak hartzen dituzte (sentsibilitate kontzientea). Sentsibilitate mota horri esker, eztularen erantzuna gauzatzen da. Errai-pleuran ere minaren eta ukimenaren bukaera sentsorialak daude. Aipatutako inerbazioa (arnas epitelioa, muskulu leuna eta mukosarena) nerbio bagotik igarotzen diren nerbio-zuntzen bukaerek gauzatzen dute. Beraz, nerbio bagoan, nerbio-zuntz parasinpatikoak zein sentsorialak aurkituko ditugu.

Pleura parietalean ere nerbio sentsorialen bukaerak aurkituko ditugu (minaren eta ukimenaren hartzaileak). Saihets-pleurari eta pleura mediastinikoari, nerbio errakideoetatik datorkie inerbazio sentsoriala, eta pleura diafragmatikoari nerbio frenikotik datorkio.

SISTEMA KARDIOBASKULARRA

SARRERA

Sistema kardiobaskularraren bitartez, O_2-a eta nutrienteak zelula guztietara garraiatzen dira. Sistema bera arduratzen da hondakin metabolikoak eta gai toxikoak (farmakoak eta haien metabolitoak, adibidez) ezabatze-organoetara eramateaz.

Sistema kardiobaskularraren osagai nagusiak BIHOTZA eta ODOL-HODIAK (ARTERIAK ETA BENAK) dira. Sistema arteriala eta benosoa KAPILARRETAN komunikatzen dira. Arteriek bihotzetik organoetara eramaten dute odola, eta benek kontrako noranzkoan. Horrez gain, **SISTEMA LINFATIKOA** sistema kardiobaskularraren laguntzailetzat har daiteke, eta, batez ere, funtzio immunitarioekin du zerikusia. Sistema linfatikoak linfa eta, harekin batera, linfozitoak eta antigorputzak garraiatzen ditu sistema benosora.

Sistema kardiobaskularra bi atal nagusitan bana daiteke:

Zirkulazio txikia edo birika-zirkulazioa

Honen bitartez, odola oxigenatu egiten da. SISTOLEAN (hau da, bihotz-muskuluaren uzkurketan), oxigenatu gabeko odola albeoloetaraino bultzatzen da, gas-difusioa gauzatzeko. DIASTOLEAN (hau da, bihotz-muskuluaren erlaxazioan), odol oxigenatua biriketatik bihotzera bueltatzen da.

Zirkulazio nagusia edo sistemikoa

Honen bitartez, zirkulazio txikian oxigenatutako odola organo guztietako zeluletara heltzen da. Kapilarretatik zeluletara CO_2-a, eta, kontrako noranzkoan, O_2-a igarotzen dira. Horrela, zelulek arnasketa zelularrerako behar duten O_2-a eskuratzen dute, eta CO_2-a (metabolismoaren hondakin gaseosoa) kanporatzen dute, geroago ezabatua izateko albeoloetan. Zelulek, irrigazio sistemikoaren bidez, nutrienteak (gatzak, bitaminak, oinarrizko gaiak) lortzen dituzte O_2-az eta CO_2-az gain, eta hondakin metabolikoak kanporatzen dituzte. Zirkulazio sistemikoak hondakin horiek ezabatze-organoetara eramaten ditu (giltzurrunetara, batez ere). SISTOLEAN, odola bihotzetik organismo osora bultzatzen da. DIASTOLEAN, berriz, odola organoetatik bihotzera bueltatzen da.

BIHOTZA

Kokalekua eta kanpo-morfologia

Bihotza sistema kardiobaskularraren PONPA da. Aurreko mediastinoan dago, esternoiaren atzean. Itxuraz konikoa da, eta oinaldetik erpinera gutxi

gorabehera 12 cm luze da. Diametro zeharrak 8-9 cm bitarteko luzera du eta dortsobentralak 6 cm-koa. Gizonezkoetan 300 g eta emakumezkoetan 250 g inguruko pisua du. OINALDEA EDO ATZEKO AZALA ezkerreko aurikulak osatzen du batez ere, eta, neurri txikiago batean, eskuinekoak. BEHEKO AZALA EDO AZAL DIAFRAGMATIKOA zentro frenikoan bermatzen da, eta bi bentrikuluek osatzen dute. ERPINA ezkerreko bentrikuluaren muturrak osatzen du, eta ezkerrerantz alboratuta dago. Aurretik, biriken LINGULEK partzialki estaltzen dute bihotza. Bentrikuluen azalean, eskuineko eta ezkerreko bentrikuluak banatzen dituzten aurreko eta atzeko ILDO INTERBENTRIKULARRAK ikus daitezke. Aurikulen eta bentrikuluen artean, nabarmena da ILDO AURIKULOBENTRIKULARRA EDO ILDO KORONARIOA.

Bihotz-barrunbeak

Bihotzaren osagai nagusia bihotz-muskulua da, bihotz-barrunbeen azaleko paretak eta trenkadak sortzen dituena. Bihotzaren barrunbeak **AURIKULAK** (ESKUINEKOA ETA EZKERREKOA) eta **BENTRIKULUAK** (ESKUINEKOA ETA EZKERREKOA) dira. Bihotzaren masa muskular gehiena bentrikuluetan dago; aurikulen paretak askoz finagoak dira.

Eskuineko eta ezkerreko bentrikuluak TRENKADA INTERBENTRIKULARRAZ banatuta daude erabat. Bien arteko DESBERDINTASUN NAGUSIA muskulu kantitatean datza. EZKERREKOAK MUSKULU GEHIAGO dauka, odola gorputz osora bultzatzeko indar gehiago behar baitu sistolean. Bihotzaren erpina ezkerreko bentrikuluari dagokio. Bi bentrikuluen barneko paretetan, proiekzio koniko batzuk aurkitu ditzakegu; muskulu papilarrak dira. Haietan txertatzen dira balbula mitralaren eta balbula trikuspidearen tendoiak. Bentrikulu bakoitzaren oinaldean, bi zulo daude: **ZULO AURIKULOBENTRIKULAR BAT** eta **ZULO ARTERIAL BAT** (ikus hurrengo atala, "*Bihotz-zuloak*"). Sistole aurikularrean, zulo aurikulobentrikularretatik igarotzen da odola aurikuletatik bentrikuluetara. Sistole bentrikularrean, zulo arterialetatik igarotzen da odola bentrikuluetatik birika-enborrera eta aorta arteriara.

Aurikulak bihotzaren oinaldean dauden bi barrunbe dira. Hornidura muskular pobrea dute, odola bihotzetik kanporatzeko bultzatze-funtzioa bentrikuluek egiten baitute. Aurikula bakoitzetik aurrerantz, bi luzakin daude, APENDIZE AURIKULAR izenekoak, bolumen aurikularra handitzeko. Aurikulak erabat banaturik daude TRENKADA INTERAURIKULARRAZ; trenkadaren paretan HOBI OBALA ikus daiteke, zulo obalaren aztarna. Zulo obalak aurikulak komunikatzen ditu fetu garaian, odola eskuineko aurikulatik ezkerreko aurikulara iragan dadin. Jaioberrietan, zulo obala fisiologikoki itxita dago, fisiologikoki baina ez

anatomikoki. Horren ondorioz, presio intraabdominala igotzen denean (negar egitean, adibidez), zulo obala zabaldu egiten da, eta odol oxigenatua eta oxigenatu gabea nahastu egiten dira. Eskuineko aurikularen aferente nagusiak GOIKO ETA BEHEKO KABA BENAK dira. Horiez gain, SINU KORONARIOA ere han bukatzen da. EZKERREKO AURIKULA pixka bat txikiagoa da eskuinekoa baino, eta paretak lodiagoak ditu. Haren aferenteak BIRIKA-BENAK dira.

Bihotz-zuloak eta balbulak

ZULO AURIKULOBENTRIKULARREK aurikulak eta bentrikuluak komunikatzen dituzte. Eskuineko eta ezkerreko zulo aurikulobentrikularretan, BALBULA TRIKUSPIDEA eta MITRALA (edo BIKUSPIDEA) daude, hurrenez hurren. Trikuspidea hiru KUSKUZ osaturik dago, eta bikuspidea biz. Kusku horien tendoiak bentrikuluen barnean dauden muskulu papilarretan txertatzen dira. Balbula trikuspideak eta mitralak odola bentrikuluetatik aurikuletara itzultzea galarazten dute sistole bentrikularrean. Diastole bentrikularrean, ostera, zabaldu egiten dira. Orduan, sistole aurikularrak bultzaturik, odola aurikuletatik bentrikuluetara igarotzen da. Hala bermatzen da odol-fluxuaren noranzkoa beti aurikuletatik bentrikuluetara izatea.

ESKUINEKO ETA EZKERREKO ZULO ARTERIALAK birika-enborraren eta aorta arteriaren jatorriak dira, hurrenez hurren. Zulo bi horietan BALBULA SIGMOIDE bana dago. Eskuinekoa, BIRIKA-BALBULAri deritzo, eta ezkerrekoari AORTA-BALBULA. Balbula sigmoide bakoitzak HIRU KUSKU SEMILUNARREZ osatuta dago. Kusku sigmoideak zulo arterialetako pareten mintzezko tolesturak dira, enararen habiaren modura kokaturik. Balbula sigmoideek, sistole bentrikularrean, odol-fluxua bentrikuluetatik kanporakoa izatea bermatzen dute (birika-enborrera eta aorta arteriara), eta odola bentrikuluetara itzultzea eragozten dute diastolean.

Eskuineko aurikularen atzeko aldean, goiko eta beheko kabaren zuloak daude. Behekoan, balbula bestigiala (beheko kabaren balbula) dago, kusku bakar batez osaturik. Kusku horren eta eskuineko zulo aurikulobentrikularraren artean, SINU KORONARIOAREN ISURGUNEA dago, balbula unikuspide batez babesturik (SINU KORONARIOAREN BALBULA). Ezkerreko aurikularen atzeko aldean, lau birika-benei dagozkien zuloak daude, bi ezkerrean eta bi eskuinean, goian eta behean alde bietan. Bena horiek ez dute balbularik.

Bihotz-pedikulua

Eskuineko bentrikuluan, **BIRIKA-ENBORRA** jaiotzen da, eta bi adar ematen ditu: ESKUINEKO ETA EZKERREKO BIRIKA-ARTERIAK; oxigenatu gabeko odola albeoloen inguruko kapilarretaraino eramaten dute.

Ezkerreko bentrikuluan, **AORTAREN ENBORRA** (ENBOR ARTERIAL AORTIKOA) jaiotzen da, odol oxigenatua organismo osora garraiatzen duena. Haren lehen zatiari GORANZKO AORTA deritzo. Geroago, noranzkoa aldatu eta MAKO AORTIKOA osatzen du, eta, hortik, beheranzko aorta izena hartuta, beherantz abiatzen da L4aren pareraino.

BIRIKA-BENAK lau dira: bi birika bakoitzeko. Odol oxigenatua ekartzen dute biriketatik, eta ezkerreko aurikulan bukatzen dira.

GOIKO ETA BEHEKO KABA BENAK eskuineko aurikulara sartzen dira, eta gorputz osoko oxigenatu gabeko odola eramaten dute. Goiko kabaren aferente nagusiak ESKUINEKO eta EZKERREKO ENBOR BENOSO BRAKIOZEFALIKOAK dira.

Bihotzaren antolaketa

Bihotza, gehienbat, muskulu-ehunez osatuta dago. Muskulu mota horri BIHOTZ-MUSKULU EDO MIOKARDIO deritzo. Aipatu den bezala, bihotzaren MUSKULU-ZUNTZ GEHIENAK BENTRIKULUETAN daude. AURIKULETAN, ostera, OSO GUTXI dira muskulu-zuntzak, eta gehienak apendize aurikularretan daude.

Zulo aurikulobentrikularretan eta arterialetan BIHOTZAREN ESKELETOA osatzen duten zuntzezko eraztun batzuk daude: ENBOR AORTIKOAREN ERAZTUNA, BIRIKA-ENBORRAREN ERAZTUNA, ESKUINEKO ZULO AURIKULOBENTRIKULARREN ERAZTUNA eta EZKERREKO ZULO AURIKULOBENTRIKULARREN ERAZTUNA. Osagai horiez gain, BIHOTZ-TRIGONOA eta INFUNDIBULUAREN TENDOIA daude, zuntzezko eraztunak lotzeko. Lehenengoak enbor aortikoaren eraztuna eta zulo aurikulobentrikularren eraztunak lotzen ditu, eta bigarrenak zulo arterialen eraztunak lotzen ditu elkarrekin. Zuntzezko eraztun horietan, bihotz-muskuluaren zuntzak txertatzen dira. Zulo aurikulobentrikularren eraztunetan, gainera, balbulen kuskuak txertatzen dira. Muskulu-zelulak zuntzezko eraztunetatik espiralki luzatzen dira erpineraino; han, batzuk sartzen dira barrunbetarantz, eta MUSKULU PAPILARRAK eratzen dituzte. Horietan, balbula trikuspidearen eta mitralaren kuskuak txertatzen dira.

Bihotzean, honako geruza hauek bereizten dira:

1) Bihotz-barrunbeen azala estaliz, ENDOKARDIO izeneko ehun epiteliala dago.

2) Tarteko geruza muskularra lodiena da, eta MIOKARDIO izena du.

3) Kanpoko geruza konektiboa EPIKARDIOA da.

Perikardioa

Perikardioak BI ATAL NAGUSI ditu:

1- PERIKARDIO SEROSOA

Bi orriz osatua dago:

Errai perikardioa.

Perikardio parietala.

2- ZUNTZEZKO PERIKARDIOA

Bihotza barrunbe itxia eratzen duen MINTZ SEROSO batez estalita dago: PERIKARDIO SEROSOA. Mintz hori bi orriz osatuta dago: PERIKARDIO PARIETALA eta ERRAI-PERIKARDIOA. Errai-perikardioa estuki lotzen zaio bihotzaren azalari. Perikardio parietala errai-perikardioaren gainean kokatzen da. Errai-perikardioak luzapena du perikardio parietalarekin; hala, perikardio serosoaren bi orriek BARRUNBE BIRTUAL HERMETIKOA osatzen dute bihotzaren inguruan (**PERIKARDIO-BARRUNBEA**). Barruan, LIKIDO PERIKARDIKOA dago, perikardio serosoak berak ekoiztua. Likido horrek perikardio serosoaren bi orrien arteko irristapena errazten du diafragmaren eta bihotzaren beraren mugimenduetan. Perikardio-barrunbea birtuala izanik ere, handitu egin daiteke egoera patologikoetan. Perikardioaren infekzioren bat gertatzen bada, barrunbea likidoz bete daiteke; horri PERIKARDIO-JARIO deritzo.

Perikardio parietalaren gainean, eta hari lotuta, ZUNTZEZKO PERIKARDIOA dago. Zuntzezko perikardioaren bidez, bihotzak loturak ezartzen ditu inguruko egiturekin.

Bihotz-irrigazioa

Beste edozein organok bezala, bihotzak, bere elikatze-beharrak betetzeko, irrigazioa dauka. Irrigazio hori zirkulazio sistemikoaren parte da, eta oso aberatsa da, etengabe mantentzeko bihotzaren jarduna bizitza osoan.

Irrigazio arteriala

Bihotzaren irrigazioa **ARTERIA KORONARIOEK** betetzen dute. Goranzko aortaren jatorriaren mailan, bi arteria koronario jaiotzen dira: ESKUINEKO ARTERIA KORONARIOA eta EZKERREKO ARTERIA KORONARIOA.

Ezkerreko arteria koronarioaren adar nagusiak adar zirkunflexua eta aurreko adar interbentrikularra dira. Adar zirkunflexua ildo koronariotik igarotzen da ezkerrerantz eta atzerantz. Bihotzaren ezkerreko ertza gainditzen duenean, noranzkoa aldatu eta beheranzko bidea hartzen du bihotz-erpinerantz. Bihotzaren ezkerreko ertzaren parean, beste adar garrantzitsu bat ematen du: ezkerreko adar marjinala. Aurreko adar interbentrikularra ezkerreko koronarioaren jaiotze-puntutik oso gertu sortzen da. Handik beheranzko bidea

jarraitzen du aurreko ildo interbentrikularretik erpineraino; han, atzeko adar interbentrikularrarekin anastomosatzen da. Aurreko adar interbentrikularrak trenkada interbentrikularrerako zenbait adar ematen ditu.

Eskuineko arteria koronarioa ildo koronariotik eskuinerantz abiatzen da, eta bihotzaren atzealderantz zuzentzen da adar zirkunflexua noranzkoz aldatzen den punturaino. Aurreko aldean, adar nodal sinusala ematen du, nodo sinusala (ikus aurrerago) irrigatzeko. Adar hori eskuineko apendize aurikularraren azpitik doa, eskuineko aurikularen gainetik nodo sinusalera heldu arte. Eskuineko arteria koronariotik, eskuineko adar marjinala jaiotzen da bihotzaren eskuineko ertzaren pareaan. Bihotzaren atzealdean, adar nodal aurikulobentrikularra eta atzeko adar interbentrikularra ematen ditu, hurrenez hurren, nodo aurikulobentrikularra eta trenkada interbentrikularraren atzeko zatia irrigatzeko. Lehengoa bihotz barnera sartzen da ildo interbentrikularraren eta ildo koronarioaren bidegurutzean nodo aurikulobentrikularreraino. Atzeko adar interbentrikularra atzeko ildo interbentrikularretik beherantz doa bihotz-erpineraino. Han, aurreko adar interbentrikularrarekin anastomosatzen da.

Itzuli benosoa

Itzuli benosoaz bena koronarioak arduratzen dira. Oro har, bena koronarioak arteria koronarioen aldamenetik igarotzen dira, arteriek irrigatutako miokardioaren atalen odol-drainatzea gauzatzeko. Bena koronario guztiak **SINU BENOSO KORONARIOAREN** aferenteak dira. Sinu koronarioa ildo koronarioaren atzeko aldean dagoen hodi benoso handia da. Sinu koronario horrek eskuineko aurikulara isurtzen du. Sinu koronarioaren isurgunean sinu koronarioaren balbula semilunarra dago, odolaren errefluxua galarazteko.

Eszitokondukzio-sistema

Bihotzak etengabe ematen ditu taupadak, minutuko 60-100 aldiz hamarkada askotan zehar, eta, horrela, ehun sistemiko guztien eta biriken odol-perfusioa ziurtatzen du. Horretarako, bihotzak uzkurketarako AUTOMATISMO-SISTEMA bat dauka, berezko erritmo-ezaugarriak dituena: eszitokondukzio-sistema. Sistema hori bereziki garrantzitsua da nerbio-sistema zentralaren perfusio iraunkorra bermatzeko, odol-fluxuaren eten labur batek heriotza neuronala eragin dezakeelako.

Eszitokondukzio-sistemaren osagaiak hauek dira: 1) nodo sinusala (SA nodoa), 2) nodo aurikulobentrikularra (AV nodoa), 3) faszikulu aurikulobentrikular komuna edo His-en faszikulua eta 4) Purkinje-ren sare subendokardikoa.

Nodo sinusala

Eskuineko aurikularen atzean kokaturik, bihotzaren *markapasotzat* har dezakegu. Nodo sinusalak uzkurketarako kitzikatze erritmikoa eragiten du (60-70 taupada minutuko).

Nodo aurikulobentrikularra

Zulo aurikulobentrikularren artean kokaturik dago. Nodo sinusala eta nodo aurikulobentrikularra komunikatzeko, FASZIKULU INTERNODALAK daude.

Faszikulu aurikulobentrikular komuna edo His-en faszikulua

Nodo aurikulobentrikularretik sortzen da, berehala bi adar emateko: eskuineko eta ezkerreko adar aurikulobentrikularrak. Adar horiek bentrikuluen muskulaturan zehar hedatzen dira.

Sare subendokardikoa edo Purkinje-ren sarea

Faszikuluaren azken adarrak dira. Muskulu-zelulak kitzikatzen dituzte uzkurketa gerta dadin.

Bihotz-inerbazioa

Bihotzak, etengabeko sistole-diastole zikloak bermatzeko automatismo-sistema batez hornituta egonik ere, inerbazio begetatiboa (autonomoa) du, egoera fisiologiko batzuetan ezinbestekoa baita bihotz-maiztasuna aldatzea (ziklo-kopurua minutuko). Adibidez, jarduera fisiko bizietan, muskulu somatikoen O_2- eta nutriente-beharrak asko handitzen dira: odol-fluxua 800 aldiz handiagoa izatera hel daiteke horrelako egoeretan. Hain fluxu handia bermatzeko, bihotz-gastua (bihotzak zirkulazio-minutuko bultzatzen duen odol-bolumena) handitu egin behar da. Hala, egoera basalean (minutuko 72 taupadako maiztasuna), 70 ml odol kanporatzen da sistole bakoitzean (bolumen sistoliko basala). eta bihotz-gastua 5 L/min da. Jarduera fisiko bizietan, gastua 25 L/min-ra igo daiteke, eta, kirolarien kasuan, 35 L/min izatera hel daiteke.

Inerbazio motor autonomoa (eferentea)

INERBAZIO SINPATIKOA gongoil sinpatikoetatik datorkio. Bizkar-muinetik ateratzen diren nerbio errakideoetatik heltzen da gongoil haietara informazio eferentea (nerbio-sistema zentraletik ateratzen den informazio-motorra). Estimulazio sinpatikoaren ondorioz, bihotz-maiztasuna eta uzkurketa-indarra handitu egiten dira. Gainera, estimulazio sinpatikoak arteria koronarioen dilatazioa eragiten du. Horrekin batera, zirkulazio periferikoan (larruazalekoan) eta erraietan (guruin exokrinoetan eta digestio-hodian) odol-fluxuarekiko erresistentzia eta presio-igoera eragiten du; horrela, bihotz-muskuluetan, entzefaloan eta muskulu somatikoetan odola eskuratzea errazten du.

INERBAZIO PARASINPATIKOA nerbio bagotik datorkio bihotzari. Estimulazio parasinpatikoak kontrako eraginak ditu.

Inerbazio sentsoriala (aferentea)

Propiozeptiboa

Inerbazio propiozeptiboa bihotzean bertan eta odol-hodi handietan dauden BAROHARTZAILEEK gauzatzen dute (presio arterialaren aldaketak detektatzen dituzten nerbio-bukaerak). Bukaera sentsorial horiek, batez ere, barneko arteria karotikoan dagoen (ikus aurrerago) sinu karotideoan eta mako aortikoan aurkitu daitezke.

Presio arteriala asko igotzen denean, barohartzaileen jarduera ere handitu egiten da. Informazio inkontziente hori nerbio bagotik (X. BK) eta glosofaringeotik (IX. BK) heltzen da zentro kardiobaskularrera[1], eta honek sistema parasinpatikoaren aktibazioa eta sinpatikoaren inhibizioa eragiten du. Aktibazio parasinpatikoak presio arterialaren jaitsiera eragingo du, bi era hauetara: i) zuzenean, maiztasunaren eta uzkurketa-indarraren jaitsiera eraginez, eta ii) basodilatazioaz, odolaren banaketa periferikoa eraginez.

Presio arteriala jaisten denean, barohartzaileen jarduera murriztu egiten da. Sistema parasinpatikoa ez da aktibatuko, baina bai ostera sinpatikoa. Horrela, bihotz-maiztasuna eta uzkurketa-indarra handitzean, eta basokonstrikzio periferikoaren ondorioz, presio arteriala igo egiten da.

Barohartzaileez gain, aortan eta arteria karotiko komunaren adarkatze-puntuan, GORPUTZ AORTIKO eta GORPUTZ KAROTIDEO IZENEKO organoak daude. Haietan kimiohartzaileak daude, CO_2-aren eta O_2-aren kontzentrazioaren eta odolaren azidotasunaren aldaketak detektatzen dituztenak. Organo horiek sistema sinpatikoa aktibatzen dute O_2-aren kontzentrazioa asko jaisten denean edo odolaren pH-a asko jaisten edo igotzen denean.

Esterozeptiboa

Bukaera esterozeptiboak perikardioan kokatzen dira. Bukaera horiek informazio sentsorial kontzientea (ukimena eta mina) eramaten dute bizkar-muinera eta entzefalora, nerbio errakideoetatik, bagoetatik eta frenikoetatik.

---

[1] Zentro kardiobaskularra enbor entzefalikoan dagoen neurona multzoa da.

Zentro gorenen eta hormonen eragina bihotz-funtzioan

Garun-kortexetik eta, batez ere, hipotalamotik eta sistema linbikotik heltzen dira estimuluak zentro kardiobaskularrera. Horiek ere bihotz-funtzioa eraldatzen dute, nerbio-sistema sinpatikoaren eta parasinpatikoaren gainean eraginik. Egoera emozionalek, antsietateak adibidez, sistema sinpatikoa aktibatzen dute eta bihotz-maiztasuna handitzen dute.

Hormonek ere eralda dezakete bihotz-funtzioa. Adibidez, guruin adrenalek askatutako adrenalina eta noradrenalina bihotz-maiztasuna eta indarra igotzen dute. Egoera emozional biziek guruin adrenalak kitzikatzen dituzte. Hormona tiroideek ere igo dezakete bihotz-maiztasuna.

ODOL-HODI MOTAK

Odol-hodietan, hiru geruza bereiz daitezke: Barneko geruza, tarteko geruza eta kanpoko geruza. BARNEKO GERUZA ezkatadun epitelio bakunaz osaturik dago, eta kanpotik mintz basal mehe batez estalirik. TARTEKO GERUZA, batez ere, muskulu leunak osatzen du. KANPOKO GERUZA (ADBENTIZIOA), konektiboa da. Geruza hori nerbioen eta odol- eta linfa-hodien igarolekua da. Arteria eta bena handietan, geruza adbentizioan dauden odol- eta linfa-hodien sareek "*vasa vasorum*" izeneko plexua osatzen dute. Barneko eta tarteko geruzak estaliz, elastinaz osaturiko geruza elastikoak daude: barnekoa eta kanpokoa. Horiek nabarmenak dira arteria handi eta tartekoetan, baina ez benetan. Benetan ez dago geruza elastikorik, edo, egotekotan, oso meheak dira. Bestalde, arterietan, geruza muskularra benetan baino askoz lodiagoa da. Desberdintasun horiek direla eta, arteriak benak baino elastikoagoak dira, batetik, eta, bestetik, konstrikzio-gaitasun handiagoa dute benek baino. Sistema benosoan arterialean baino askoz handiagoa da aldakortasuna eta anastomosi kopurua. Beheko gorputz-adarretan, muskulu eskeletikoek eragiten duten presioaz gauzatzen da bihotzerako odol-bultzada. Beheko gorputz-adarretako hodi benosoetan, balbulak daude. Balbulek, odol-fluxuaren errefluxua galaraziz, odolaren goranzko noranzkoa bermatzen dute. Barrunbe abdominalean, presio intraabdominalak bultzatzen du odola bihotzerantz.

Arteria elastikoak

Arteriarik handienak eta haien lehenengo adarrak dira, hau da, aorta arteria eta birika-arteria eta haien adarrik handienak. Arteria elastikoen tarteko geruzan, elastina asko dago. Horri esker, presio arterialak konstante iraun dezake sistoletik sistolera. Horrela, arteria elastikoek odol-bultzadaren energia xurgatzen dute sistolean, bultzada sistolikoaren indarra gutxituz doala odola adarrik txikienetara heltzen den neurrian. Hala ez balitz, odol-presioa ezin liteke

konstante mantendu arterioletan eta kapilarretan. Irizpide funtzionalaren arabera, arteria hauei garraio-arteria deitzen zaie.

Arteria muskularrak

Arteria elastikoen lehenengo adarrak dira, eta haien ezaugarri nagusia muskulu leunez aberats izatea da. Muskulu leun horren tonua nerbio-sistemaren eta sistema neuroendokrinoaren kontrolpean dago. Horrela kontrolatzen da ehun desberdinetarako odol-fluxuaren banaketa. Horregatik, arteria muskularrei banaketa-arteria deitzen zaie, irizpide funtzionalaren arabera.

Arteriolak

Arteriarik txikienak dira, eta haien osagai nagusia muskulu leuna da. Kapilarretan, adarkatze-puntuetatik hurbil, are nabarmenagoa da arteriolen muskulu leunen hornidura; ESFINTER PREKAPILARRAK osatzen dituzte. Arteriolen muskulu leunak eta esfinter prekapilarrek presio arteriala kontrolatzen dute kapilarretan. Horregatik, arteriolak izendatzeko, erresistentzia-hodi izena ere erabiltzen da.

Kapilarrak

Arteriolen adarrak dira. Haietan zehar gertatzen da zelulen eta odolaren arteko substantzien trukea (O_2-a, CO_2-a, H_2O-a, ioiak, mantenugaiak, hormonak, hondakin metabolikoak, immunitate-molekulak, bitaminak eta zelula fagozitarioak). Kapilarrek, duten funtzioagatik, truke-hodi izena ere hartzen dute. Kapilarretan, desagertu egiten da muskulu osagaia; beraz, haien osagai bakarrak barneko endotelioa eta inguruko geruza basala dira. Kapilarren iragazkortasuna aldakorra da. Adibidez, SINUSOIDEAK (gibelekoak, adibidez) erabat iragazkorrak dira hainbat tamainatako molekuletarako. Kapilar horiek zuloak dituzte endotelioan zein geruza basalean. KAPILAR FENESTRATUEK endotelio zulatua baina geruza basal jarraitua dituzte. Horrelakoak dira giltzurrun-glomeruluetako kapilarrak; hori dela eta, iragazkorrak dira molekula txikietarako, baina ez, ordea, makromolekuletarako, hala nola albumina edo hemoglobinarako. Kapilar gehienak KAPILAR JARRAITUAK dira. Horietan, endotelioan zein geruza basalean mantentzen da jarraikortasuna. Hainbat ehunetan, bestelako osagai batzuek inguratzen dituzte kapilarrak, iragazkortasuna are selektiboagoa eginez. Nerbio-sistema zentralean, astrozitoen oin terminalek HESI HEMATOENTZEFALIKOA osatzen dute kapilarrekin batera. Hesi horrek selektibitate handia erakusten du substantzien igarotzeari dagokionez. Adibidez, oinarrizko gaien artean, iragazgaitza da gantz-

azidoetarako, eta farmako askok ezin dute hesi hematoentzefalikoa zeharkatu. Beste horrenbeste gertatzen da PLAZENTA-HESIAREKIN.

Kapilarren konbergentziaz, **benulak** sortzen dira. Benularik handienak eta bena txikiak erreserborio-hodiak dira, haietan odol-bolumen handia pilatzen baita. Sistema benosoan, odol kantitate osoaren erdia baino gehiago pilatzen da. Hainbat estimuluk (estimulazio sinpatikoak, adibidez) benulen inguruko muskulu leunaren uzkurketa eragiten du; orduan, zirkulazio sistemikorako odol-bolumen erabilgarria handitu egiten da. Benulak fusionatuz doaz, eta gero eta bena handiagoak sortzen dituzte.

ARTERIA SISTEMIKOAK ETA HAIEN ADAR NAGUSIAK

Aorta arteria

Aorta arteria zirkulazio sistemikoaren arteriarik garrantzitsuena da. Haren lehenengo atala, **GORANZKO AORTA,** gutxi gorabehera 5 cm luze da, eta 2,5 cm zabal. Ezkerreko bentrikuluaren oinaldean jaiotzen da, esternoiaren ezkerraldearen atzean, eta hirugarren gune interkostalaren parean. Aortaren jatorrian, kusku sigmoideen parean, hiru dilatazio txiki daude SINU AORTIKO (Valsava-ren sinu) izenekoak, bi aurrealdean (eskuineko eta ezkerreko sinu aortikoak) eta bat atzealdean (atzeko sinu aortikoa). Aurreko sinuetan, arteria koronarioak jaiotzen dira. Goranzko aortaren atze-ezkerreranzko luzapen makotua MAKO AORTIKOA da. Mako aortikoa mediastinoaren goiko aldean kokatzen da, esternoi-manubrioaren beheko erdiaren mailan. Hortik, laugarren orno torazikoaren ezkerralderaino luzatzen da. Aortaren ondorengo zatiak BEHERANZKO AORTA izena hartzen du, eta bi ataletan banatzen da: AORTA TORAZIKOA, barrunbe torazikoan kokaturik dagoen atala, eta AORTA ABDOMINALA, barrunbe abdominalean kokaturik dagoena. Aorta torazikoa T12raino luzatzen da atzeko mediastinoan kokaturik. Haren zatirik proximalena bizkarrezurraren aurre-ezkerreko aldetik igarotzen da, eta, diafragmara hurbiltzen den heinean, erdiko plano sagitalerantz hurbiltzen da. T12 mailan, bizkarrezurraren aurre samarrean eta esofagoaren atzean kokatzen da. Aorta torazikoak diafragma zeharkatzen du hiato aortikotik. Aortak, diafragma zeharkatu eta gero, AORTA ABDOMINAL izena hartzen du. Aorta abdominala bizkarrezurraren aurretik igarotzen da L4 mailaraino. Han, bi adar ematen ditu: arteria iliako komunak.

Mako aortikoaren adar nagusiak

Mako aortikotik sortzen diren adarrek burua (entzefaloa barne), lepoa, goiko gorputz-adarrak eta gorputz-enborreko pareten zati bat irrigatzen dute.

Eskuineko atalak irrigatzeko, ENBOR BRAKIOZEFALIKO ARTERIALA sortzen da mako aortikotik manubrio esternalaren atzealdean. Haren aurretik, ezkerreko bena brakiozefalikoa gurutzatzen da. Eskuineko giltzadura esternoklabikularraren mailan, enbor brakiozefaliko arteriala bitan banatzen da: ESKUINEKO ARTERIA SUBKLABIOA eta ESKUINEKO ARTERIA KAROTIKO KOMUNA (EDO PRIMITIBOA). EZKERREKO ARTERIA SUBKLABIOA eta KAROTIKO KOMUNA zuzenean sortzen dira mako aortikoan.

Arteria karotiko komunak:

Arteria karotiko komunak gorantz igarotzen dira lepoaren alde aurre-lateraletatik. Haien alde proximala muskulu esternokleidomastoideoaz estalirik dago. Gorago, lepoaren aurreko triangeluan aurkitu daiteke (muskulu esternokleidomastoideoak atzetik mugatzen duen lepoko aldea), barneko bena jugularra eta nerbio bagoarekin batera. Kartilago tiroidearen goiko ertzaren parean, BARNEKO ETA KANPOKO KAROTIKOETAN banatzen da arteria karotiko komuna. Horrez gain, gorputz karotideorako adar txikiak ematen ditu.

Barneko arteria karotikoa

Lepotik gorantz igarotzen da, ZULO KAROTIDEOTIK kranioa zeharkatu arte. Haren jatorria zabalagoa da, eta zati horri SINU KAROTIDEO deitzen zaio (ikus gorago "*Bihotz-inerbazio sentsoriala*"). Sinu karotideoak nerbio glosofaringeoaren (IX. bikote kraniala) eta, batez ere, bagoaren (X. bikote kraniala) inerbazio sentsoriala dauka. Nerbio horien bukaera sentsorialak barohartzaileak dira, eta presio arterialaren kontrolean hartzen dute parte. Barneko arteria karotikoak hodi karotideotik egiten duen ibilbide bihurgunetsuan, belarriaren egituren (koklea, erdiko belarria, Eusktakio-ren tronpa) eta trigeminoaren gongoilaren aldamenetik igarotzen da. Kranioaren barruan, aurrerantz makotzen da. Barneko arteria karotikoaren zati intrakranialak, besteak beste, ADAR OFTALMIKOA ematen du. Haren adarren artean, erretinaren irrigazioaz arduratzen den **erretinaren erdiko arteria** aipa daiteke. Horrez gainera, beste adar batzuk ematen ditu, begiaren egitura intrintsekoa (esklerotika, muskulu ziliarra) eta laguntzaileak (mintz konjuntiboa, betazalak, malko-guruinak...) irrigatzeko.

Bestalde, entzefaloaren oinaldean, ERDIKO ETA AURREKO ARTERIA ZEREBRALAK ematen ditu. Haiek ATZEKO ARTERIA ZEREBRALEKIN komunikatzen dira, eta **WILLIS-EN POLIGONOA** osatzen dute. Poligono horrek **bizkarrezur-arterien** fluxua ere jasotzen du **arteria basilarra**ren bidez. Arteria horiek guztiek entzefaloa irrigatzen dute.

Kanpoko arteria karotikoa

Kartilago tiroidearen goiko ertzetik barailaren giltzadura-apofisiraino hedatzen da; beheko zatia arteria karotikoaren aurretik igarotzen da eta goikoa albotik. Igarobidean, **sei adar kolateral** sortzen dira: hiru haren aurreko azaletik (GOIKO ARTERIA TIROIDEA, MIHI-ARTERIA eta ARTERIA FAZIALA), bi haren atzeko azaletik (ARTERIA OKZIPITALA eta ATZEKO ARTERIA AURIKULARRA) eta bat haren azal medialetik (GORANZKO ARTERIA FARINGEOA). Barailaren mailan, **bi adar terminal** ematen ditu gorantz: ARTERIA MAXILARRA eta AZALEKO ARTERIA TENPORALA.

GOIKO ARTERIA TIROIDEAK laringea, guruin tiroidea eta muskulu esternokleidomastoideoa irrigatzen ditu. MIHI-ARTERIA mihiaren erpineraino hedatzen da, eta mihiaren muskulu estrintsekoak eta intrintsekoak irrigatzeko adarrak ematen ditu. ARTERIA FAZIALA mihi-arteriaren gainean jaiotzen da. Hortik, aurrerantz egiten du barailaren azpitik. Muskulu maseteroaren aurrean, goranzko noranzkoa hartzen du begiaren angelu medialeraino heldu arte. Arteria horrek egitura hauek irrigatzen ditu: faringea, ahosabai biguna, Eustakio-ren tronpa, amigdala tubarikoa eta palatinoa, listu-guruin submandibularra eta iraganbidean aurkitzen dituen hainbat muskulu somatiko.

ARTERIA OKZIPITALA pixka bat gorago jaiotzen da ateria faziala baino. Hortik, garondora zuzentzen da, hango muskuluak irrigatzeko. Adar batzuk kranio-barrunbean sartzen dira meningeak irrigatzeko. ATZEKO ARTERIA AURIKULARRA apofisi mastoidearen eta kanpoko entzumen-hodiaren tartetik igarotzen da, eta parte hartzen du belarriaren irrigazioan. Arteria okzipitalarekin batera, entzumen-pabilioia eta alde okzipitaleko ile-larrua irrigatzen ditu.

GORANZKO ARTERIA FARINGEOA faringearen aldamenetik igarotzen da, gorantz. Haren adarrek faringearen, amigdala palatinoaren eta Eustakio-ren tronparen irrigazioan laguntzen dute. Arteria okzipitalaren adar meningeoekin batera, goranzko arteria faringeoaren adar batzuk kranio-barrunbean sartzen dira meningeak irrigatzeko.

ARTERIA MAXILARRA kanpoko arteria karotikoaren adar terminalik lodiena da. Barailaren giltzadura-apofisiaren parean jaiotzen da, eta apofisiaren eta guruin parotidoaren artean kokatzen da. Handik, barailaren giltzadura-apofisiaren alde medialetik igarotzen da, jatorritik hurbil adar handi bat emateko: **beheko arteria albeolarra**. Horren adarrek hortzoiak, kokotsa eta muskulu suprahioide batzuk irrigatzen dituzte. Beheko arteria albeolarra eman eta gero, aurrerantz jarraitzen du hainbat adar emateko. Haien artean, **adar meningeoak** aipa daitezke, meningeen eta kranioaren bobedaren irrigazioaz arduratzen diren

arteria nagusiak. Arteria meningeoen (edo, zuzenean, maxilarraren) adarrek tinpanoa eta erdiko belarria ere irrigatzen dituzte. Beste adar batzuek murtxikaketaren muskuluak (tenporala eta pterigoideak) eta ahoaren inguruko muskulu batzuk irrigatzen dituzte. Aurrerago, arteria maxilarrak **arteria infraorbitarioa** ematen du. Hortik, edo zuzenean arteria maxilarretik, **goiko arteria albeolarrak** sortzen dira eta goiko hortzoieta doaz. Arteria infrorbitarioa aurpegira ateratzen da, zulo infraorbitariotik goiko hezur maxilarra zeharkatuz. Aurpegian, beheko betazalerako, goiko ezpainerako, masailerako eta sudur-hegalerako adarrak ematen ditu. Arteria maxilarraren adarrek faringea, ahosabai biguna eta gogorra, Eustakio-ren tronpa eta sudur-trenkada irrigatzen dituzte.

AZALEKO ARTERIA TENPORALA. Kanpoko arteria karotikoaren adar terminala da, eta guruin parotidoaren eta barailaren giltzadura-apofisiaren artean jaiotzen da. Hortik, gorantz igarotzen da, barailaren giltzadura-apofisiaren eta kanpoko entzumen-hodiaren tartetik, hezur tenporalaren ezkataren parean bi adar emateko: **arteria parietala** eta **arteria frontala**. Haiek alde parietal eta frontaleko ile-larrua irrigatzen dute. Ibilbidean ematen dituen beste adar garrantzitsuak **erdiko arteria tenporala**, **arteria zigomatikoorbitarioa** eta **arteria fazial zeharra** dira. Lehenengoa gorantz igarotzen da, eta hezur tenporalaren mailan adarkatzen da. Zigomatikoorbitarioa eta fazial zeharra aurrerantz igarotzen dira alde maxilarreraino arku zigomatikoaren gainetik eta azpitik, hurrenez hurren. Hiru arteriok errai-kranioaren hainbat egitura (guruin parotideoak, murtxikaketaren muskuluak, mimikaren hainbat muskulu...) irrigatzen dituzte.

Arteria subklabioak:

ESKUINEKO ARTERIA SUBKLABIOA enbor brakiozefaliko arterialean jaiotzen da, eta EZKERREKOA mako aortikotik zuzenean. Biak lepoaren oinaldean kokatzen dira, eta arku bat osatzen dute birika-erpinaren gainetik eta aurreko muskulu eskalenoaren atzean. Besaperantz igarotzen dira lehenengo saihetsaren gainetik. Han ARTERIA AXILAR eta beherago (gutxi gorabehera muskulu pektoralaren beheko ertzaren mailan) A. BRAKIAL (edo HUMERAL) izena hartzen dute. Arteria axilarraren eta brakialaren adarrak goiko gorputz-adarraren irrigazioarekin batera azalduko dira. Arteria subklabiotik lau adar sortzen dira: BIZKARREZUR-ARTERIA, ENBOR TIROZERBIKALA, BARNEKO ARTERIA TORAZIKOA eta ENBOR KOSTOZERBIKALA.

Bizkarrezur-arteria (arteria bertebrala)

Arteria subklabioaren lehenengo adarra da. Sorgunetik, gorantz abiatzen da, eta C7-aren apofisi zeharraren aldamenetik igarotzen da C6-aren zulo transbertsarioraino. Goiko sei orno zerbikalen zulo transbertsarioak zeharkatu ondoren, atzerantz eta medialki bideratzen da, atlasaren masa lateralaren gainetik bizkarrezur-hodian barneratzeko. Duramaterra eta araknoidea zeharkatu eta gero, gorantz abiatzen da zulo okzipitalean zehar eta bulbo errakideoaren aurretik. Zubiaren parean, beste aldeko bizkarrezur-arteriarekin lotu eta ARTERIA BASILARRA eratzen da. Igarobide intrakranialean, bizkarrezur-arteriek **atze-beheko a. zerebelosoa** ematen dute (**atze-goiko** eta **goiko arteria zerebelosoak** a. basilarraren adarrak dira). Eskuin eta ezkerreko bizkarrezur-arterietatik bi adar sortzen dira medialki: **bizkar-muineko aurreko arteriak** (eskuinekoa eta ezkerrekoa). Adar horiek enbor entzefalikoaren aurrealdean anastomosatzen dira eta hodi bakuna eratzen dute: **bizkar-muineko aurreko arteria**. Hori bizkar-muinaren aurreko ildo medialetik igarotzen da beherantz, eta bizkarmuinaren gai grisa (atzeko adarren zati bat izan ezik) irrigatzen du. Bizkar-muinaren atzeko adarren irrigazioaz **bizkar-muineko atzeko arteriak** arduratzen dira (atze-beheko arteria zerebelosoen adarrak). Bizkar-muineko atzeko arteriak bizkar-muinaren ildo atze-lateraletatik igarotzen dira.

Enbor tirozerbikala

Bizkarrezur-arteriaren alboan jaiotzen da, eta hiru adar ematen ditu: beheko arteria tiroidea, arteria zerbikal zeharra eta arteria supraeskapularra. **Beheko arteria tiroideak** faringea, laringearen beheko aldea eta guruin tiroidea irrigatzeko adarrak ematen ditu. Gainera, bizkar-muinaren irrigazioan parte hartzen duten adar txikiak ere ematen ditu. Adartxo horiek konjuntzio-zuloak zeharkatzen dituzte bizkar-muinerantz. **Arteria zerbikal zeharra** atzerantz doa aurreko muskulu eskalenoaren alde medialetik. Atzeko aldean, bi adar terminal ematen ditu: **azaleko arteria zerbikala** eta **beheranzko arteria eskapularra** (edo **arteria eskapular dortsala**). Lehenengoak muskulu trapezioaren zati zerbikala irrigatzen du, eta bigarrenak eskapularen alde medialean kokatzen diren muskulu erronboideak. **Arteria supraeskapularra**, aurreko muskulu eskalenoa medialki gurutzatu ondoren, lateralki igarotzen da eskapularen alde goi-lateralerantz. Han, sorbaldaren giltzadura eta eskapularen atzeko muskuluak irrigatzeko adarrak ematen ditu.

Barneko arteria torazikoa

Subklabioaren azpiko aldetik jaiotzen da, enbor tirozerbikalaren maila berean. Saihets-kartilagoen atzetik igarotzen da esternoiaren ertz lateraletik 1 cm-ra. Bere iraganbidean ematen dituen adarren artean, honako hauek aipa daitezke: perikardikoak, mediastinikoak (besteak beste, timoa irrigatzeko), mamarioak, aurreko interkostalak, perforanteak (larruazal torazikoa irrigatzeko) eta goiko epigastrikoa (beheko arteria epigastrikoarekin batera alde abdominaleko muskuluak eta larruazala irrigatzeko).

Enbor kostozerbikala

Subklabioaren adar zuzenen artean, lateralena da bere jatorrian. Pleuraren gainetik igarotzen da atzerantz, lehenengo saihetsaren leporaino. Han, bi adar ematen ditu: **arteria zerbikal sakona** eta **arteria interkostal gorena** (**eskapular gorena**). Arteria zerbikal sakonak lepoaren muskulu estentsore sakonak irrigatzen ditu. Arteria interkostal gorenak lehenengo eta bigarren atzeko arteria interkostalak ematen ditu, eta horiek pareta torazikoak irrigatzen dituzte.

Goiko gorputz-adarraren irrigazio arteriala

Gorago aipatu bezala, arteria subklabioak ARTERIA AXILAR izena hartzen du besapean. Lehengo saihetsetik muskulu biribil nagusiraino hedatzen da. Arteria axilarretik, sorbaldarako eta muskulu toraziko eta eskapularretarako adarrak sortzen dira.

ARTERIA BRAKIALA (EDO HUMERALA) arteria axilarraren luzapena da. Humeroaren azal medialetik igarotzen da hasieran, baina, ukondora hurbiltzen denean, humeroaren aurrean kokatzen da. Arteria brakiala eta haren adarrak dira besoaren irrigazioaren arduradun nagusiak. Arteria brakialaren bidean sortzen den adarrik garrantzitsuena ARTERIA BRAKIAL SAKONA da. Hori humeroaren atzealderantz zuzentzen da, beherantz igaroz. Hobi kubitaletik pasatu ondoren, arteria brakiala bitan banatzen da: ARTERIA KUBITALA eta ARTERIA ERRADIALA. Haien adar errekurrenteak arteria brakialaren adarrekin anastomosatzen dira ukondoaren inguruan, giltzadura bera eta inguruko muskuluak irrigatzeko.

ARTERIA KUBITALA besaurrearen alde kubitaletik igarotzen da karpoaren alde medialeraino. Haren jatorritik hurbil, adar errekurrenteez gain, AURREKO ARTERIA INTEROSEO KOMUNA jaiotzen da, eta bi adarretan banatzen da: AURREKO ARTERIA INTEROSEOA eta ATZEKO ARTERIA INTEROSEOA. Lehenengoa mintz interoseoaren aurreko azaletik igarotzen da beherantz, eta, muskulu pronadore

karratuaren ertz proximalaren mailan, mintz interoseoa zeharkatzen eta karpoko sare dortsalarekin anastomosatzen da. Atzeko arteria interoseoa besaurrearen atzera pasatzen da mintz interoseoaren ertz proximalaren gainetik. Hortik, beherantz abiatzen da besaurreko muskulu sakon eta azalekoen tartetik. Azkenean, karpoko sare dortsalarekin anastomosatzen da, aurreko arteria interoseoa bezala. Esku-ahurrean, arteria kubitala adarkatu egiten da, eta **esku-ahurreko arku sakona** eta **esku-ahurreko azaleko arkua** eratzen ditu arteria erradialaren adarrekin batera (anastomosiaz).

ARTERIA ERRADIALA besaurrearen alde kubitaletik igarotzen da karpoaren alde lateraleraino. Han, adarkatu egiten da esku-ahurreko arku arterialak eratzeko (azalekoa eta sakona) arteria kubitalaren adarrekin batera. Esku-ahurreko arkuetatik **esku-ahurreko arteria metakarpianoak** eta **digitalak** sortzen dira.

Aorta torazikoa

ATZEKO MEDIASTINOAN kokatzen da, eta T4tik (4. orno torazikotik) T12ra hedatzen da. Maila horretan, HIATO DIAFRAGMATIKOA zeharkatzen du, eta, orduan, aorta abdominal izena hartzen du. Goiko atala bizkarrezurraren aurre-ezkerreko aldean kokatzen da, baina, hiato diafragmatikora hurbiltzen den neurrian, jarrera medialagoa hartuz doa erdiko aldean kokatu arte. Aorta torazikoaren atzeko aldean, bizkarrezurraz gain, azigo eta hemiazigo benak daude. Eskuinaldean, hodi linfatiko torazikoa, azigo bena eta eskuineko birika ditugu. Aorta torazikoaren ezkerraldean, ezkerreko birika kokatzen da. Aurretik eta goitik behera, ezkerreko birikaren pedikulua, ezkerreko aurikula eta esofagoa ditugu.

Aorta torazikoaren adarrak, batez ere, pareta eta errai torazikoen irrigazioaz arduratzen dira. Gainera, bizkar-muinaren, bizkarrezurraren eta muskulu abdominalen goiko zatiaren irrigazioan ere parte hartzen dute.

ADAR PARIETALAK atzeko arteria interkostalak, arteria subkostalak eta goiko arteria frenikoak dira. Lehenengo bi atzeko arteria interkostalak izan ezik (ikus gorago "*Enbor kostozerbikala*"), **atzeko arteria interkostalak** eta **arteria subkostalak** (edo XII. arteria interkostalak) bikoteka jaiotzen dira aorta torazikoaren atzealdetik: III. saihetsaren mailatik XI.era, interkostalak jaiotzen dira, eta, XII. saihetsen parean, subkostalak. Arteria subkostalak saihets-ildoetatik igarotzen dira, eta muskulu interkostalak irrigatzen dituzte. Haietatik, larruazalerako adarrak ere sortzen dira. Saihets-lepoen mailan, atzeko adarrak ematen dituzte, bizkarrezurraren atzeko muskulu estentsoreak eta bizkarreko larruazala irrigatzeko. Beheko arteria interkostalek eta arteria subkostalek muskulu abdominalen (zeiharren eta zeharrekoen) irrigazioan ere

hartzen dute parte. **Goiko arteria frenikoak** aorta torazikoaren zatirik kaudalenetik jaiotzen dira, eta diafragmaren goiko azalaren gainean adarkatzen dira.

Aorta torazikoaren ERRAI-ADARREK bronkioak, esofagoa, perikardioa eta pleura irrigatzen dituzte. **Arteria bronkialak** aortaren aurreko paretatik eta atzeko arteria interkostaletatik jaiotzen dira, eta **arteria esofagikoak** aortaren aurreko paretatik.

Aorta abdominala

DIAFRAGMAREN HIATO AORTIKOAN HASTEN da T12aren (12. orno torazikoaren) mailan. Handik, bizkarrezurraren aurretik beherantz doa. Laugarren orno lunbarraren mailan, bi ARTERIA ILIAKO KOMUNETAN (PRIMITIBOETAN) adarkatzen da. Adarkatze-puntuan, beste arteria bat sortzen da, ERDIKO ARTERIA SAKROA.

Bere iraganbidean, aorta abdominalak ADAR PARIETALAK eta ERRAI-ADARRAK ematen ditu:

Aorta abdominalaren errai-adarrak

BIKOITIAK: Beheko giltzurrun-arteriak.

Giltzurrun gaineko arteriak.

Arteria gonadalak (testikularra edo obarikoak).

BAKOITIAK: Enbor zeliakoa.

Goiko arteria mesenterikoa.

Beheko arteria mesenterikoa.

Hiato aortikoaren azpian, ENBOR ZELIAKOA sortzen da aorta abdominalaren aurreko paretan. Aurrerantz, 1 cm-ko bidea egin ondoren, hiru adar ematen ditu: **arteria esplenikoa, ezkerreko arteria gastrikoa** eta **arteria hepatiko komuna**. Arteria esplenikoak barea irrigatzen du. Beste biek urdaila, duodenoa, pankrea, gibela, behazun-xixkua eta epiploi nagusia irrigatzen dituzte.

Aorta abdominalaren aurreko paretatik, enbor zeliakotik 1-2 cm beherago, GOIKO ARTERIA MESENTERIKOA jaiotzen da L1 mailan. Hortik aurrerantz eta beherantz doa, ezkerreko giltzurrun arteriaren, pankrearen gakoaren eta duodenoaren zati horizontalaren aurretik pasatuta. Han, mesenterioaren sustraian barneratzen da kolon zeharraren mesenterioaren atzetik. Haren adarrek jejunoa, ileona, goranzko kolona eta kolon zeharra irrigatzen dituzte. Pankrea eta duodenoaren irrigazioan ere parte hartzen du.

GILTZURRUN-ARTERIAK (eskuinekoa eta ezkerrekoa) apur bat beherago jaiotzen dira goiko arteria mesenterikoak baino, L2aren mailan. Eskuinekoak beheko kaba bena gurutzatzen du atzetik. Giltzurrunen eta ureterren irrigazioaz arduratzeaz gain, beheko giltzurrun gaineko arteriak sortzen dituzte; guruin adrenaletaraino (giltzurrun gaineko guruinetarako) hedatzen dira.

BEHEKO GILTZURRUN GAINEKO ARTERIAK giltzurrun-arterietatik sortzen dira; eta GOIKO GILTZURRUN GAINEKO ARTERIAK, beheko arteria frenikoetatik. ERDIKO GILTZURRUN GAINEKO ARTERIAK zuzenean sortzen dira aortatik.

ARTERIA GONADALAK (testikularrak edo obarikoak) psoas nagusiaren aurretik eta hodi inginaletik igarotzen dira gizonezkoetan, testikuluak, epididimoa eta ureterrak irrigatzeko. Emakumezkoetan, berriz, laburragoak dira eta obarioak, Falopioren tronpak (tronpa uterinoak) eta ureterrak irrigatzen dituzte.

BEHEKO ARTERIA MESENTERIKOA aorta abdominalaren aurreko paretatik jaiotzen da, L3aren mailan. Hortik, aurrerantz eta beherantz abiatzen da, eta kolon zeharra, beheranzko kolona, kolon sigmoidea eta ondestea irrigatzen dituzten adarrak ematen ditu.

Aorta abdominalaren adar parietalak

BIKOITIAK: Beheko arteria frenikoak.

Arteria lunbarrak.

Arteria iliako komunak (edo primitiboak).

BAKOITIAK: Erdiko arteria sakroa.

Hiato aortikoaren azpian, BEHEKO ARTERIA FRENIKOAK sortzen dira, eta diafragmaren beheko azalaren gainean adarkatzen dira. Haien alde proximaletik, goiko giltzurrun gaineko arteriak sortzen dira.

ARTERIA LUNBARRAK atzeko arteria interkostalen homologoak dira. Goiko lau bikoteak aorta abdominalaren atzeko aldetik jaiotzen dira, eta azken bikotea erdiko arteria sakrotik. Arteria horiek psoas muskulu nagusiaren eta karratu lunbarraren atzetik igarotzen dira, muskulu zeharraren eta barneko zeiharraren tarteraino.

Laugarren orno lunbarraren mailan, eskuineko eta ezkerreko ARTERIA ILIAKO KOMUNAK sortzen ditu aorta abdominalak, bitan banatuta. Giltzadura sakroiliakoaren aurrean, L5-S4 mailan, bitan banatzen dira arteria iliako komunak: BARNEKO eta KANPOKO ARTERIA ILIAKOAK. BARNEKO ARTERIA ILIAKOEK zoru pelbikoaren muskuluak, izterraren eta alde gluteoaren hainbat muskulu eta barneko genitalak irrigatzen dituzte. KANPOKO ARTERIA ILIAKOAK beherantz

igarotzen dira, eta, izterrean, arteria femoral izena hartzen dute. Beheko gorputz-adarren irrigazioaz arduratzen dira, baina, maila abdominalean, muskulu abdominaletarako adar batzuk ere ematen dituzte.

ERDIKO ARTERIA SAKROA aorta abdominalaren alde kaudaletik sakroaren aurreko azaletik igarotzen da beherantz. Sakroa eta kokzixa irrigatzeaz gain, handik sortzen da azken arteria lunbarren bikotea.

Bekeko gorputz-adarraren irrigazio arteriala

KANPOKO ARTERIA ILIAKOAK, lotailu inginalaren atzetik igaro ondoren, ARTERIA FEMORAL izena hartzen du. Hortik beherantz egiten du izterraren alde aurre medialetik. Izterraren goiko bi herenen ibiltartea egin eta gero, muskulu aduktore nagusia zulatzen du. Handik, atzerantz igarotzen da azal popliteoraino. Alde horretan, ARTERIA POPLITEO deritzo.

KANPOKO ARTERIA ILIAKOtik adar txikiak jaiotzen dira, pareta abdominalaren beheko zatiaren larruazala eta muskuluak irrigatzeko. Gizonezkoetan, muskulu kremasterra eta, emakumezkoetan, uteroaren lotailu biribilerako adarrak ere kanpoko arteria iliakotik sortzen dira.

ARTERIA FEMORALETIK adar batzuk jaiotzen dira, haren adarrik lodiena (ARTERIA FEMORAL SAKONA) sortzeko. Adar horiek, arteria femoral sakonarekin batera, honako hauek irrigatzen dituzte: pareta abdominalaren beheko atala, giltzadura iliofemorala, iztai eta izterreko muskuluak eta larruazala, eta kanpoko genitalak. ARTERIA FEMORAL SAKONA femoralaren pareta lateraletik jaiotzen da, lotailu inginaletik 4 cm inguru beherago. Handik, atzerantz igarotzen da, eta, muskulu aduktore luzearen (ertaina) eta pektineoaren tartetik pasatu ondoren, beheranzko bidea hartzen du, eta aduktore laburraren (txikia) eta nagusiaren aurretik pasatzen da.

ARTERIA POPLITEOTIK (baita arteria femoralaren alde distaletik ere) belaunerako adarrak sortzen dira. Gainera, muskulu aduktoreen beheko aldea irrigatzeko adarrak ere sortzen dira. Tibiaren buruaren atzeko aldean, arteria popliteoa adarkatu egiten da eta AURREKO ETA ATZEKO ARTERIA TIBIALAK sortzen ditu.

AURREKO ARTERIA TIBIALA, mintz interoseo tibioperoneoa zeharkatu ondoren, beherantz igarotzen da, mintz horren aurreko azaletik oinaren azal dortsaleraino. Haren iraganbidean, belauna, zangoaren muskulu aurre-lateralak eta orkatila irrigatzeko adarrak sortzen dira. Oinaren azal dortsalean, aurreko arteria tibialaren luzapena den OINAREN ARTERIA DORTSALA (ARTERIA PEDIOA) dugu. Oinaren azal dortsalaren alde medialetik igaro ondoren, oinaren arteria

dortsalak **oinaren arteria makotua** ematen du (ikus aurrerago). Horretatik, azken hiru **arteria metatartsiano dortsalak** (interoseo dortsalak) jaiotzen dira. Lehenengo **arteria metatartsiano dortsala**, ostera, oinaren arteria dortsalaren luzapena da. Arteria metatartsiano dortsaletatik **arteria digital dortsalak** sortzen dira.

Arteria popliteoak ATZEKO ARTERIA TIBIALAri jarraitzen dio. Atzeko arteria tibiala maleolo medialerantz abiatzen da mintz interoseo tibioperonoaren azal dortsaletik. Haren adarretatik ARTERIA PERONEOA da lodiena. Arteria hori belaunaren azpian jaiotzen da, muskulu popliteoaren beheko ertzetik 2 cm beherago. Handik, atzeko muskulu tibialaren azal dortsaletik igarotzen da beherantz, eta maleolo peroneoaren atzetik pasatzen da. Maleolo tibialaren eta orpoaren artean, OINZOL-ARTERIA MEDIALEAN ETA LATERALEAN adarkatzen da atzeko arteria tibiala. Oinzolako arteria medialak lehenengo behatzerantz jarraitzen du. Oinzolako-arteria laterala zeiharki zeharkatzen du tartsoa oinaren azpitik; V. metatartsianoaren oinaldearen mailan, medialki okertzen da, eta, oinaren arteria dortsalarekin anastomosatuz, **arteria makotua** eratzen du. Arteria makotutik 4. oinzol-**arteria metatartsianoak** (oinzolako arteria interoseoak) jaiotzen dira. Oinzolako arteria metatartsianoetatik **oinzolako arteria digitalak** sortzen dira.

BENA SISTEMIKOAK ETA HAIEN AFERENTE NAGUSIAK

Bena koronarioak

BIHOTZ-IRRIGAZIO ARTERIALAREN ITZULIAZ arduratzen dira. Bena koronario guztiak SINU KORONARIOAN bukatzen dira, eta sinu horrek eskuineko aurikulara isurtzen du.

Goiko kaba bena

Goiko kaba benak 7,5 cm inguruko luzera eta 2 cm inguruko zabalera du. Lehen saihets-kartilagoaren atzean sortzen da ESKUINEKO eta EZKERREKO ENBOR BENOSO BRAKOZEFALIKOEN loturaz. Hirugarren saihets-kartilagoaren mailan amaitzen da, odola eskuineko aurikularren goiko aldera isuriz. Burutik, lepotik, goiko gorputz-adarretatik eta pareta torazikoetatik datorren odol ez-oxigenatua drainatzen du, eta, horrez gainera, gorputz-enborreko paretak drainatzeaz arduratzen da, AZIGO SISTEMATIK (ikus aurrerago) baitatorkio odola.

Enbor brakiozefaliko benosoak

Goiko kaba benaren aferente nagusiak ESKUINEKO eta EZKERREKO ENBOR BRAKIOZEFALIKOAK dira. Goiko kaba bena erdiko plano sagitalaren eskuinaldean kokaturik dagoenez, ezkerreko enbor brakiozefalikoa luzeagoa da eskuinekoa

baino. Ezkerreko enbor brakiozefalikoa ezkerreko arteria subklabioaren eta karotikoaren, trakearen, nerbio bago eta frenikoen, eta enbor arterial brakiozefalikoaren aurretik pasatzen da. Enbor brakiozefaliko bien aferente nagusiak BENA SUBKLABIOA (goiko gorputz-adarraren itzuli benosorako) eta BARNEKO BENA JUGULARRA dira; BIZKARREZUR-BENEN (BENA BERTEBRALEN) odol-isuria ere jasotzen dute.

BARNEKO BENA JUGULARRAK barneko arteria karotikoen eta primitiboen aldamenetatik igarotzen dira lepotik beherantz. Barneko bena jugular bakoitzaren amaierako zatian, bi kuskuz osaturiko balbula bat aurkitzen dugu. Giltzadura esternoklabikularren atzeko aldearen parean, bena subklabioekin lotzen dira barneko bena jugularrak eta enbor benoso brakiozefalikoak (eskuinekoa eta ezkerrekoa) eratzen dituzte. Barneko bena jugularrek entzefaloaren drainatze benosoaz arduratzen dira, eta duramaterreko sinuen odola biltzen dute. Gainera, kanpoko bena jugularrekin batera, aurpegiaren eta lepoaren odol-itzuliaren arduradunak dira.

KANPOKO BENA JUGULARRAK (eskuinekoa eta ezkerrekoa) guruin parotidoen mailan jaiotzen dira. Ia bertikalki, lepotik beherantz igarotzen da esternokleidomastoideoaren alde lateraletik. Klabikulara hurbiltzen denean, medialki abiatzen da bena subklabioan amaitzeko. Gehienetan, kanpoko bena jugular bakoitzean, bi balbula aurkitzen ditugu: bata amaieran, eta, bestea, 4 cm inguru gorago. Kanpoko bena jugularren aferenteek aurpegiko egituren eta buruko egitura estrakranialen odola drainatzen dute.

BIZKARREZUR-BENAK (BENA BERTEBRALAK) orno zerbikalen zulo transbertsarioetatik igarotzen dira bizkarrezur-arteriekin batera, lepo-oinaldearen mailan, eta enbor brakiozefalikoetan amaitzen dira. Bizkar-muinaren, lepoaren egitura sakonen eta hainbat muskulu dortsalen drainatze benosoaz arduratzen dira.

<u>Azigo</u> <u>sistema</u>

Azigo sistemaren osagai nagusiak AZIGO BENA, HEMIAZIGO BENA eta HEMIAZIGO BENA AKZESORIOA dira. Haien bitartez, barrunbe abdominal eta torazikoaren pareten itzulia gauzatzen da. Gainera, porta sistema edo beheko kaba oztopatzen direnean, azigo sistema bide alternatibo nagusia da diafragmaren azpiko egituren drainatze benosoa lortzeko.

AZIGO BENA, kasu gehienetan, eskuineko goranzko bena lunbarraren eta eskuineko 12. bena interkostalaren (eskuineko bena subkostalaren) loturaz sortzen da barrunbe abdominalean. Handik, barrunbe torazikora pasatzen da, diafragma-muskulua hiato aortikotik zeharkatuz. Bizkarrezurraren eskuinaldetik

igarotzen da gorantz, goiko kaba benaren atzeko paretan amaitu arte. Bere iraganbidean, eskuineko bena interkostalen odol-isuria jasotzen du; beraz, pareta torazikoen eskuineko zatia drainatzeaz arduratzen da. Zortzigarren eta 7. gune interkostalen mailan, hurrenez hurren, hemiazigo bena eta hemiazigo bena akzesorioaren odola ere jasotzen du.

HEMIAZIGO BENA (BEHEKO HEMIAZIGO BENA), kasu gehienetan, ezkerreko goranzko bena lunbarraren eta 12. ezkerreko bena interkostalaren (ezkerreko bena subkostalaren) loturaz sortzen da barrunbe abdominalean. Barrunbe abdominaletik torazikora pasatzen da diafragmaren ezkerreko pilarea zeharkatuz. Bizkarrezurraren ezkerraldetik igarotzen da, eta, 8. gune interkostalaren mailan, eskuinerantz egiten du. Beheko kaba benaren atzetik iragan ondoren, azigo benara drainatzen du. Bena horrek, 8. saihetsetik 12. saihetserako tartean, pareta torazikoaren ezkerreko zatiaren drainatzea jasotzen du bena interkostaletatik.

HEMIAZIGO BENA AKZESORIOA (GOIKO HEMIAZIGO BENA) 4. bena interkostalaren luzapen gisa jaiotzen da, eta, hortik, bizkarrezur torazikoaren ezkerraldetik igarotzen da beherantz. Gehienetan, eskuinerantz abiatzen da 7. gune interkostalaren mailan. Beheko kaba benaren atzetik iragan ondoren, azigo benara drainatzen du. Laugarren saihetsetik 12. saihetserako tartean, pareta torazikoaren ezkerreko zatiaren drainatzea jasotzen du bena interkostaletatik. Hortik gorantz dauden interkostalak, gehienetan, ezkerreko enbor benoso brakiozefalikoan bukatzen dira.

Azigo eta hemiazigo benen beste aferente batzuk esofagikoak, mediastinikoak, perikardikoak eta bronkialak dira.

Goiko gorputz-adarreko benak:

Azaleko benak:

Sare benoso dortsaletik BENA ZEFALIKOA eta BENA BASILIKOA sortzen dira, eta BESAPEKO BENAn bukatzen dira. Bena zefalikoa eta basilikoa dira goiko gorputz-adarren drainatzea gauzatzen duten azaleko bena nagusiak.

BENA ZEFALIKOA eskuaren **arku benoso dortsal**aren alde erradialean sortzen da. Arku horrek **bena digital dortsal**en odola jasotzen du. Bere jaiotze-puntutik, besaurrearen alde bentralera zuzentzen da, gorantz abiaturik besaurrearen eta besoaren alde aurre-lateraletik, besapeko benan bukatu arte, klabikularen azpian. BENA ZEFALIKO AKZESORIOAK plexu modura jaiotzen dira besaurrearen edo eskuaren alde dortsalean. Handik, besaurrearen alde bentralera igarotzen dira goranzko noranzkoaz, ukondoaren aurrean; bena zefalikora drainatzen dute.

BENA BASILIKOA eskuaren **arku benoso dortsal**aren alde kubitalean sortzen da. Handik, besaurrearen alde bentralera zuzentzen da, gorantz abiaturik, besaurrearen alde atze-medialetik eta besoaren alde aurre-medialetik. Besoaren erdiko herenean barneratzen da, arteria humeralaren aldamenetik igarota. Besapean, BENA HUMERALAren isuria jasotzen du eta BESAPEKO BENA eratzen du.

BESAURREAREN BENA MEDIANOA **esku-ahurreko plexu benosoan** jaiotzen da. Plexu horrek **esku-ahurreko bena digital**en odola jasotzen du. Bena medianoa besaurrearen aurreko aldetik igotzen da. Ukondoaren aurrean, bena basilikoarekin lotzen da, edo, bestela, bi adar ematen ditu: BENA MEDIANO ZEFALIKOA eta BENA MEDIANO BASILIKOA. Bi horiek bena zefalikoan eta basilikoan bukatzen dira, hurrenez hurren. Bena medianoak egokienak dira odol-laginak ateratzeko, transfusioetarako eta injekzioetarako.

Bena sakonak

BESAPEKO BENA izan ezik, beste bena sakon guztiak bikoteka igarotzen dira izen bereko arterien aldamenetik. Balbulak dituzte, eta komunikatuta daude anastomosi ugariz.

BESAPEKO BENA bena basilikoaren luzapena da besapean. Muskulu biribil nagusiaren beheko ertzaren mailatik lehenengo saihetsaren mailaraino hedatzen da arteria axilarraren aldamenetik. Han, BENA SUBKLABIO deritzo.

Beheko kaba bena

Benarik handiena da, eta diafragmaren azpian dauden egituren itzuli benosoa jasotzen du. Beheko kaba bena ESKUINEKO eta EZKERREKO BENA ILIAKO KOMUNen loturaz eratzen da 5. orno lunbarraren parean, erdiko plano sagitalaren eskuinaldean. Haren beheko bi herenak, arteria aortikoaren eskuineko paretaren aldamenean kokatzen dira. Goiko herena aortatik banatuta dago diafragmaren eskuineko pilareaz. Diafragmaren zentro frenikoa zeharkatu ondoren, eskuineko aurikulan bukatzen da.

Bena iliako komunak (primitiboak)

BARNEKO eta KANPOKO BENA ILIAKOen loturaz sortzen dira, giltzadura sakroiliakoaren aurrean. Beheko kaba bena erdiko plano sagitalaren eskuinaldean kokaturik dagoenez, eskuineko bena iliako primitiboa laburragoa da ezkerrekoa baino.

BARNEKO BENA ILIAKOAK (eskuinekoa eta ezkerrekoa), muxarradura ziatiko nagusiaren mailan baino goraxeago jaio ondoren, barneko arteria iliakoen aldamenetik abiatzen dira kanpoko bena iliakoekin batu arte. Barneko iliakoak

izterren, muskulu gluteoen, kanpoko organo genitalen eta pelbisaren odol-drainatzeaz arduratzen dira.

KANPOKO BENA ILIAKOAK (eskuinekoa eta ezkerrekoa), lotailu inginalaren mailan jaiotzen dira, eta bena femoralen luzapena dira. Kanpoko iliakoek muskulu kremasterra (gizonezkoetan), muskulu abdominalen beheko zatia eta beheko gorputz-adarra drainatzen dituzte.

Bena lunbarrak

Kaba benaren bi alboetan dauden bena metameriko hauek 5 bikote izaten dira, gehienetan. Guztiak arteria lunbarren aldamenetik igarotzen dira, baina haien bukaera-puntua aldakorra da. Goiko biak goiko bena lunbarrean edo azigo sisteman buka daitezke; 3.a eta 4.a beheko kaba benan amaitzen dira; eta 5.a, bena iliolunbarrean (iliako komunaren aferentea). Nolanahi ere, guztiak lotuta daude GORANZKO BENA LUNBARRAZ. Aipatu bezala, ESKUINEKO eta EZKERREKO GORANZKO BENA LUNBARRAK 12. bena interkostalekin lotzen dira, hurrenez hurren, azigo eta hemiazigo benak eratzeko.

Bena gonadalak

Izen bereko arterien aldamenetik igarotzen dira. Gizonezkoetan, arteria testikular eta, emakumezkoetan, arteria obariko deritze. Eskuinekoa beheko kaba benan amaitzen da, eta ezkerrekoa ezkerreko giltzurrun-benan.

Giltzurrun-benak

Giltzurrun-arterien aurrean aurkitzen ditugun lodiera handiko benak dira. Ezkerrekoa luzeagoa da, eta aorta arteria abdominalaren aurretik igarotzen da beheko kaban bukatu arte. Bere iraganbidean, ezkerreko bena gonadalaren, **ezkerreko beheko bena frenikoa**ren[2] eta **ezkerreko giltzurrun gaineko bena**ren[3] odol-isuria biltzen du.

Bena hepatikoak (suprahepatikoak)

Diafragmaren azpi-azpian bukatzen diren bizpahiru bena dira. Porta sistema hepatikoa[4] drainatzeaz arduratzen diren bena hauen ibilbidea gibel barnekoa da. Porta sistema hepatikoa sakonago aztertuko da digestio-sistemari dagokion gaian.

---

[2] Eskuineko beheko bena frenikoa beheko kabara drainatzen du.

[3] Eskuineko giltzurrun gainekoa beheko kabara drainatzen du.

[4] Porta sistema hepatikoa digestio-errai abdominalen itzuli benosoaz arduratzen da.

Beheko gorputz-adarreko benak

Azaleko benak:

Beheko gorputz-adarraren azaleko bena nagusiak BENA SAFENA NAGUSIA eta TXIKIA dira. Bi bena hauek **oinpeko arku benoso**aren eta **oinaren arku benoso dortsala**ren odol-fluxua biltzen dute. Oinpeko arkuak eta arku dortsalak, beren aldetik, **oinpeko bena digital**en eta **bena digital dortsal**en odol-itzulia hartzen dute.

BENA SAFENA NAGUSIA gorputzeko benarik luzeena da. **Oinaren arku benoso dortsal**aren alde medialetik iztairaino luzatzen da. Jaiotze-puntutik, zangoaren eta izterraren alde medialetik igarotzen da gorantz, eta BENA FEMORALEAN bukatzen da lotailu inginalaren azpian. Bena safena nagusiak, zangoaren, izterraren eta iztaiaren alde medialaren drainatzea gauzatzeaz gain, pareta abdominalaren eta kanpoko organo genitalen itzuli benosoan hartzen du parte. Bena safena nagusian, 10-20 balbula aurkitu daitezke tarteka, ugariagoak zangoan izterrean baino. Bena hau barizeak pairatzeko joerarik handienekoa da, odolak zutabe luzea eratzen baitu muskulu eskeletikoen euskarririk gabe. Soluzio intrabenosoak emateko asko erabiltzen da. Gainera, txerto baskularretarako ere erabiliena da, bereziki kirurgia koronarioan.

BENA SAFENA TXIKIA **oinaren arku benoso dortsal**aren alde lateralean jaiotzen da. Handik, maleolo peroneoaren atzetik pasatu ondoren, gorantz abiatzen da zangoaren atzetik alde popliteoraino. Han barneratzen da, eta BENA POPLITEOAn amaitzen da. Bena safena txikian, 9-12 balbula daude.

Bena sakonak:

BENA POPLITEOA, FEMORALA eta FEMORAL SAKONA izan ezik, beheko gorputz-adarraren beste bena sakon guztiak bikoteka igarotzen dira izen bereko arterien aldamenetik. Balbulak dituzte eta komunikatuta daude anastomosi ugariz.

BENA POPLITEOA muskulu popliteoaren beheko ertzaren mailan eratzen da, atzeko eta aurreko bena tibialen loturaz. Arteria popliteoaren aldamenetik igarotzen da gorantz. Muskulu aduktore nagusia zulatu ondoren, BENA FEMORAL izena ematen zaio.

BENA FEMORALA arteria femoralaren aldamenetik igarotzen da lotailu inginaleraino. Lotailu horren atzetik pasatu ondoren, KANPOKO BENA ILIAKO deritzo, eta izen bereko arteriaren aldamenetik igarotzen da.

BENA FEMORAL SAKONA arteria femoral sakonaren aldamenetik igarotzen da, bena femoralean amaitzeko.

SISTEMA LINFATIKOA

SARRERA

Organismoak gaitzak jasateko gaitasunari erresistentzia edo jarkikortasuna deritzo, eta horren gabeziari suszeptibilitatea. Jarkikortasuna bi motatakoa izan daiteke: espezifikoa eta inespezifikoa.

Jarkikortasun inespezifikoari esker (berehalako babes orokorra) mikroorganismo ugariri aurre egiteko aukera dago. Jarkikortasun inespezifikorako babes-hezi nagusiak larruazala eta mukosak dira. Adibidez, urdaileko mukosaren jariakinen azidotasunak bakterio asko hiltzen ditu. Jarkikortasun espezifikoa edo immunitatea, berriz, geldoagoa da, eta sistema linfatikoari esker gertatzen da. Immunitateak linfozito espezifikoen aktibazioa behar du. Linfozitoek mikroorganismo patogenoei zein substantzia arrotzei egiten diete aurre.

Sistema linfatikoa, sistema makrofagikoarekin[5] batera, organismoaren DEFENTSA-SISTEMA NAGUSIA da.

Organo linfatikoek LINFOZITOAK ekoizten dituzte. Linfozitoak odolean, linfan, bestelako likidoetan eta zenbait ehunetan eta organotan daude. Linfozitoak bi mota nagusitakoak izan daitezke: T-LINFOZITOAK eta B-LINFOZITOAK. T-linfozitoek zelula arrotzak hiltzen dituzte (**immunitate zelularra**), zelulak zuzenean apurtuz edo ekoizten dituzten substantzia zitotoxikoen bidez. B-linfozitoak, berriz, ZELULA ANTIGORPUTZ-EKOIZLE bihurtzen dira, eta molekula arrotzetara lotzen diren antigorputzak ekoizten dituzte. Antigorputz-antigeno loturak molekula arrotzak (edo haien eraginak) ezabatzen ditu (**immunitate humorala**).

SISTEMA LINFATIKOAREN OSAGAIAK

Sistema linfatikoan, honako osagai hauek bereizten dira:

Organo eta ehun linfatikoak bi motatakoak izan daitezke:

Zentralak edo primarioak: hezur-muin gorria eta timoa dira.

Periferikoak edo sekundarioak: ehun linfoepiteliala (folikulu linfatikoak), barea eta gongoil linfatikoak dira.

---

[5] Sistema makrofagikoari erretikuluendotelial (SRE) edo fagozitiko mononuklear deritzo.

Hodi linfatikoak:

Kiloaren (edo Pequet-en) zisterna.

Hodi linfatiko torazikoa.

Eskuineko hodi linfatikoa.

ORGANO ETA EHUN LINFATIKOAK

Zentralak edo primarioak

Hezur-muin gorria

Gizaki helduan, hezur arolan kokatzen da (hezur lauetan eta luzeen epifisietan). Jaioberrietan, hezur luzeen diafisiaren barruan ere aurkitu daiteke. Hezur-muin gorriko ama-zelula pluripotentzialek B-linfozito helduak eta T-linfozitoen aitzindariak (preT-linfozitoak) ekoizten dituzte. Aitzindari horiek timora migratzen dute, eta han T-linfozito heldu bilakatzen dira.

Timoa

Aurreko mediastinoan kokatzen da, bihotzaren gainean. Aurretik, esternoiak eta saihets-kartilagoek mugatzen dute, eta, atzetik, perikardioak eta odol-hodi mediastiniko handiek.

Gehienetan, bi lobuluz osaturik dago, ehun konektibozko geruza batez estalirik. Horren azpian, kapsula konektibo batek bi lobuluak independenteki inguratzen ditu. Kapsularen trabekulak barneratu egiten dira, eta banatu egiten dituzte lobuluxkak. Lobuluxka bakoitza kortexaz (kanpotik) eta muinaz (barnerago) osaturik dago. Kortexean linfozito multzoak, –zelula epitelial erretikularrez inguratuak–, eta makrofagoak aurkitzen ditugu. Muinean, batez ere, zelula epitelial erretikularrak eta linfozito barreiatuak aurkitzen ditugu. Zelula erretikularren funtzioak ondo ezagutzen ez badira ere, jakina da hormona timikoak ekoizten dituztela. Badirudi hormona horiek T-linfozito helduen ekoizpenerako garrantzitsuak direla.

Bularreko haurraren timoa tamaina handi samarreko guruina da, 10-15 g-ko masakoa. Pubertarora arte tamainaz handituz doa, 30-40 g-ko pisua lortu arte. Hortik aurrera, ehun adiposoa ordezkatuz doa timoaren ehun linfoidea, eta, helduan, 10 g inguruko pisua izaten du.

Periferikoak edo sekundarioak

Barea

Kafe-garauaren itxura duen organo hau 12 cm inguru luze da. Baskularizazio aberatsa duenez, kolore gorri iluna du. Funtzio garrantzitsuak izanda ere, EZ DA EZINBESTEKO ORGANOA. Ezkerreko hipokondrioan kokaturik dago, urdailaren eta

diafragmaren artean. Haren goiko azala, leuna eta ganbila, diafragmaren formari egokitzen zaio. Beste aldean, errai-azala dago. Harekin kontaktuan, urdaila, ezkerreko angelu kolikoa, pankrearen buztana eta ezkerreko giltzurruna daude. Hiliotik arteria esplenikoa sartzen da, eta bena esplenikoa eta hodi linfatiko eferenteak irteten dira. Peritoneoz inguratuta dago, eta zenbait lotura ditu inguruko erraiekin. **Lotailu gastroesplenikoaz** urdailari lotzen zaio, eta **lotailu frenikoesplenikoaz** diafragmari.

Peritoneoaren azpian, barea estaltzen duen **kapsula** konektibo bat dugu. Handik **trabekulak** barneratzen dira. Kapsulak, trabekulek, erretikulu-zuntzek eta fibroblastoek barearen estroma osatzen dute. Parenkiman, bi ehun mota aurkitu daitezke: MUIN ZURIA eta MUIN GORRIA. Muin zuria, batez ere, linfozitoz eta makrofagoz osaturik dago, eta arteria esplenikoaren adarren inguruan kokatzen da. Muin gorrian, odolez betetako sinuak eta, sinuen artean, kordoi esplenikoak (Billorth-en kordoiak) daude. Kordoietan, makrofagoak, linfozitoak, zelula plasmatikoak eta granulozitoak daude.

Barearen irrigazio arteriala enbor zeliakotik sortzen den **arteria esplenikoak** gauzatzen du; hain zuzen ere, hura da enbor zeliakoaren arteriarik lodiena. Hilioaren ondoan zenbait arteria trabekular ematen ditu. Horiek trabekuletatik igarotzen dira, eta parenkimarako adarrak ematen dituzte. Adar horiek muin zuriaz inguratuta daude eta, han bertan, kapilar batzuk ematen dituzte, muin zuria irrigatuko dutenak. Muin zuriko pilaketa linfatikoak zeharkatu ondoren, adar horietatik txikiago batzuk adarkatuz doaz, arteriolak (hodi penizileoak) sortu arte. Arteriola horietatik, kapilarrak sortzen dira. Kapilar horiek barearen kapsularen azpian dauden sinusoide esplenikoetara isurtzen dute. Sinusoideetatik, bena trabekularretatik gauzatzen da itzulia. Hiliotik atera ondoren, bena trabekularrek bena esplenikoa osatzen dute.

Odol-fluxuarekin batera, muin zuriko makrofagoek zelula patogenoak, hildako zelulak eta bestelako hondakin solidoak suntsitzen dituzte. Bestalde, B- eta T-linfozitoek funtzio immunitarioak dituzte. Muin gorriko makrofagoek odol-zelula eta plaketa akastunak fagozitatzen dituzte. Fetu-bizitzan, muin gorriak odol-zelulak ekoizten ditu (hematopoiesia). Muin gorriak plaketen gordeleku-funtzioa ere betetzen du.

Gongoil linfatikoak

Seiehun bat aurkitu daitezke gorputzean barreiaturik. Hodi linfatiko guztien iraganbidean tartekaturik, gongoil bat aurkituko dugu gutxienez. Hainbat eremutan (mama-guruinetan, iztaian, besapean, lepoan, mediastinoan, aorta abdominalaren aldamenetan, organoen hilioetan) ugariagoak izaten dira. Itxuraz

oboideak eta tamainaz oso aldakorrak dira (luzeran, 3-6 mm bitartekoak). Azala **kapsula** konektibo batez estalirik dago. Kapsula horretatik trabekulak barneratzen dira, eta konpartimentuak mugatzen dituzte. Kapsula eta trabekularen parean, hurrenez hurren, **sinu subkapsularra** eta **sinu trabekularra** izeneko barrunbeak daude; parenkimaren konpartimentuak inguratzen dituzte. Sinuen barnean, **erretikulu-zuntzen** sare bat dago, trabekulak eta kapsula lotzen dituena. Sinu horiek hodi linfatiko aferenteetatik datorren linfa-isuria jasotzen dute. Sinuetan, barne-likido linfatikoak zirkulatzen du, eta linfan dauden gai arrotzak erretikulu-zuntzetan harrapaturik geratzen dira. Gai arrotz horiek makrofagoek desagerraraziko dituzte fagozitosiz. T-linfozitoek erantzun immunitarioren bidez erasotzen diete gai arrotzei. Horrela, likido linfatikoa garbi ateratzen da hodi linfatiko eferenteetatik. Harekin batera, linfozitoak ere ateratzen dira. Hodi linfatiko aferente eta eferenteetan linfa-fluxuaren noranazkoa bermatzen duten balbulak daude.

Parenkimaren konpartimentu bakoitzean, bi zati aurkituko ditugu: **kortexa** (azalean) eta **muina** (barnean). Kortexa hiru ataletan banatzen da: kanpoko kortexa, gune germinatiboa eta barneko kortexa. Kanpoko kortexa azalekoena da, eta folikulu linfatikoz osaturik dago. Folikulu horiek B-linfozitoz osaturik daude. Barneko kortexean T-linfozitoak aurkitzen ditugu. Gune germinatiboak kanpoko eta barneko kortexaz inguratuta daude. Gune horietan, B-linfozitoak ZELULA ANTIGORPUTZ-EKOIZLE bihurtzen dira. Muinean, B-linfozitoak eta zelula plasmatikoak daude, muin-kordoiak izeneko pilaketetan antolaturik.

Ehun linfoepiteliala

Digestio-, gernu-, ugaltze- eta arnas aparatuaren mukosetan aurkitzen ditugun folikulu linfatikoak dira. Mukosaren lamina propioan aurkitu daitezke estaldura konektiborik gabe. Hainbat aldetan, pilaketa handiagoak eratzen dituzte: faringearen amigdalak, heste meharraren Peyer-en plakak, apendize bermiformea, etab.

HODI LINFATIKOAK

Odol-plasmaren osagai gehienak (proteina handiak salbu), likido interstizialetara pasatzen dira kapilarren endotelioetan zehar. Osagai horien zati bat ez da kapilarretara berreskuratzen; orduan, oso iragazkorrak diren kapilar linfatikoetatik berreskuratu behar da. KAPILAR LINFATIKOAK hodi linfatikoen artean txikienak dira, eta sareak eratzen dituzte gune interstizialetan. Haien loturaz gero eta hodi handiagoak sortzen dira; horrela sortzen dira HODI ETA ENBOR LINFATIKOAK. Hodi horiek odol-hodiak baino askoz IRAGAZKORRAGOAK dira zabalguneak dituztelako eta, beraz, molekula handiei eta

hondakin solidoei (hondakin zelularrak eta mikroorganismoak) pasatzeko aukera ematen diete. Linfaren noranzko bakarreko fluxua, sistema benosoan bezala, balbulez bermatuta dago.

Organismoaren linfa BI KANALETAN ETA ZISTERNA batean metatzen da.

Kiloaren edo Pequet-en zisterna

Barrunbe abdominalean dagoen eta 5-7 cm bitarteko luzera duen zaku-itxurako zabalgunea da. Han metatzen da digestio-hodiaren zati abdominaletik eta beheko gorputz-adarretik datorren linfa. Gainerako hodi eta enbor linfatikoetan ez bezala, kiloaren zisternako linfa UHERRA da, dituen gantz emultsionatuak direla eta.

Hodi linfatiko torazikoa

Kiloaren zisternatik **FARABEUF-en ANGELURAINO** (ezkerreko subklabioa eta barneko jugularra lotzen diren punturaino). Hodi horretan, gorputzeko linfa guztia metatzen da, salbu eta burukoa, lepokoa, bihotzekoa, kutxa torazikoaren eskuinaldekoa eta eskuineko goiko gorputz-adarrekoa. Linfa hori guztia ESKUINEKO HODI LINFATIKOAREN BIDEZ drainatzen da.

Eskuineko hodi linfatikoa

Hodi hau eskuineko subklabioa eta barneko jugularra lotzen diren puntuan bukatzen da.

Hodi linfatiko torazikoaren eta eskuineko hodi linfatikoaren aferente nagusiak:

Enbor linfatiko lunbarrak; pareta abdominalen linfa drainatzen dute.

Hesteetako enbor linfatikoak; digestio-hodiaren drainatze linfatikoaz arduratzen dira.

Enbor linfatiko iliakoak; beheko gorputz-adarren eta pelbisaren linfaren drainatzea gauzatzen dute.

Aurreko hiru enborrek eta enbor interkostal batzuek kiloaren zisternara isurtzen dute.

Enbor linfatiko interkostalak; kutxa torazikoaren paretak drainatzen dituzte.

Enbor linfatiko bronkomediastinikoak; errai torazikoen linfa eskuineko hodi linfatikora garraiatzen dute.

Enbor linfatiko subklabioak; goiko gorputz-adarretako linfa isurtzen dute hodi linfatiko torazikora (ezkerrekoek) edo eskuineko hodi linfatikora (eskuinekoek).

Enbor linfatiko jugularrak; buruaren eta lepoaren linfa isurtzen dute hodi linfatiko torazikora (ezkerrekoek) edo eskuineko hodi linfatikora (eskuinekoek).

SISTEMA LINFATIKOAREN FUNTZIOEN LABURPENA

Sistema linfatikoaren funtzio nagusiak honako hauek dira:

- Likido interstiziala drainatzea.

- Erantzun immunitarioak erraztea: linfozitoek toxinak, zelula arrotzak (bakterioak, birusak eta gisako mikrobio patogenoak eta zelula neoplasikoak) suntsitzen dituzte makrofagoen laguntzaz. Gainera, linfozitoak txertoen errefusaren erantzuleak dira, txerto horiek arrotz gisa ezagutzen baitituzte.

- Lipidoen garraioa: digestio-hodiaren mukosan dauden hodi linfatikoetan bideratzen da lipidoen eta bitamina lipodisolbagarrien (A, D, E, K) odol-korronterako garraioa.

DIGESTIO-SISTEMA

SARRERA

Zelulek, hazteko, birsortzeko eta haien oinarrizko metabolismoa eta egitura mantentzeko, O_2-az gain, URA, OINARRIZKO GAIAK (karbohidratoak, lipidoak, proteinak), MINERALAK eta BITAMINAK behar dituzte. Zelulentzat erabilgarriak izango badira, elikagaietan dauden oinarrizko gaiak ERALDATU egin behar dira. Digestio-sisteman, DIGESTIO KIMIKO deritzon prozesua jasaten dute jakietako oinarrizko gaiek, NUTRIENTEAK (xurga daitezkeen molekulak) sortzeko. Nutrienteak ez-organikoak (adib., ura eta gatz mineralak) edo organikoak (adib., glukosa, gantz azidoak, glizerola eta aminoazidoak) izan daitezke. Bestalde, nutriente batzuk nahitaezkoak dira (dietatik lortu behar dira) eta beste batzuk ez-nahitaezkoak edo energetikoak (gure zelulek sintetiza ditzakete). Nahitaezkoen artean, hauek daude: bitaminak, ura, mineralak (oligoelementuak –hala nola aluminioa, kobaltoa edo kobrea– eta makroelementuak –hala nola kaltzioa, burdina, sodioa edo iodoa–), hainbat aminoazido (histidina, isoleuzina, etab.) eta gantz-azido batzuk (azido linoleikoa eta linolenikoa). Ez-nahitaezkoen artean, monosakaridoak, aminoazido gehienak, nukleosidoak eta lipido gehienak daude. Digestio kimikoan, gainera, OINARRIZKO GAIAK **xurgagai** bihurtzen dira, hau da, elikagaietatik NUTRIENTEAK ateratzen dira. XURGAPEN deritzon prozesuaz NUTRIENTEAK digestio-hoditik odol-korrontera igarotzen dira. Zelulentzat erabilgarri izateko, nutriente batzuk (adib., bitaminak) GIBELEAN ERALDATU behar dira. Eraldaketa-prozesu horri **TARTEKO METABOLISMO** deritzo. Zeluletan gauzatzen den nutriente-erabilerari **METABOLISMO BASAL** deritzo.

Oro har, digestio-sistemak 7 funtzio nagusi betetzen ditu:

1. **Ahoratzea edo ingestioa** janari-edariak ahora eramatea da.

2. **Irensketa edo degluzioa** ahoan eratutako elikadura-boloa hestegorrira igarotzea da. Funtzio honek mihiak eragindako propultsioa (irensketaren atal boluntarioa) eta faringe eta hestegorriko muskuluen peristaltismoa (irensketaren atal inboluntarioa) behar ditu.

3. **Jariaketa**. Egunero, epitelio mukosoan dauden zelulek eta digestio-hodiaren egitura laguntzaileek (pankrea eta gibela) 7 l jariakin askatzen dute heste-hodiaren argira.

4. **Nahasketa eta propultsioa**. Muskulu-geruzaren aldizkako uzkurketei esker, elikagaiak eta digestio-jariakinak nahasten dira, eta mugimendu peristaltikoek uzkirantz bultzatzen dituzte. Digestio-hodiak nahasteko eta bultzatzeko duen gaitasunari **mugikortasun** deritzo.

5. **Digestioa**. Irentsitako elikagaiak xurgagai bihurtzeko digestio-hodian gauzatzen diren prozesu kimiko eta mekanikoen multzoa da. Horrela, elikagaietatik xurga daitezkeen molekula txikiagoak (nutrienteak) lor daitezke. Hortzek eta haginek gauzatzen duten **digestio mekanikoaz**, jakiak txikitu egiten dira. Aldi berean, irentsi baino lehenago, mihiak elikagaiak listuarekin nahasten ditu. Urdailak digestio mekanikoa segitzen du, elikagaiak nahastuz eta are gehiago txikituz. Heste meharrean, digestio mekanikoari dagokionez, nahasketa baino ez da gertatzen. Digestio kimikoaz GLUZIDOAK (edo karbohidratoak) monosakaridotan, PROTEINAK aminoazidotan, LIPIDOAK gantz-azidotan eta AZIDO NUKLEIKOAK nukleosidotan disoziatzen dira. Erreakzio biokimiko horiek digestio-guruinek askatutako **ENTZIMEK** eragiten dituzte: amilasak karbohidratoen kasuan, lipasak lipidoen kasuan, proteasak proteinen kasuan eta nukleasak azido nukleikoen kasuan.

6. **Xurgapena**. Jariakinak eta nutrienteak heste-hodiaren argitik odol- eta linfa-hodietara igarotzen dira hainbat garraio-sistemaren bidez.

7. **Sabel-hustea**. Hondarretan, gai digeriezinak, bakterioak, epiteliotik banatzen diren zelulak eta xurgatu gabeko gai digerituak aurkitu ditzakegu. Osagai horiek guztiak uzkitik kanporatzen dira sabel-husteaz. Ezabatutako hondar solidoak **eginkariak** dira.

DIGESTIO-HODIAREN ANTOLAKETA OROKORRA

Digestio-sistemaren osagai nagusiak DIGESTIO-HODIA eta ORGANO LAGUNTZAILE edo AKZESORIOAK dira. Digestio-hodia ahoan hasi eta uzkian bukatzen da; guztira, 9 m inguruko luzera du. Organo laguntzaileen artean, gibela, listu-guruinak eta pankrea aipa daitezke.

Hestegorritik ondesteraino (uzki-hodiraino), digestio-hodiaren paretak antzeko egitura du. Barnetik kanpora 3 geruza ditu: mukosa, submukosa eta muskularra. Gainera, kanporago, digestio-hodia estaltzen mintz seroso bat dago: errai peritoneoa.

Mukosa

Digestio-hodi osoak estaldura mukosoa du barnetik. Ehun honek hiru geruza ditu: EPITELIO MUKOSOA, digestio-hodiaren edukiekin kontaktu zuzenean dagoena, LAMINA PROPIOA, ehun konektibo areolarrez osatua eta MUKOSAREN MUSKULARRA, muskulu leunez osaturiko geruza mehea. Hiru osagai horiek, beti agertzen badira ere, egitura aldakorra dute digestio-hodiaren atal batetik bestera.

Epitelio mukosoa

Keratinizatu gabeko epitelio ezkatatsu estratifikatua da; aho, faringe, hestegorri eta ondestean dago. Epitelio zilindriko bakunak urdaila eta hesteak estaltzen ditu, eta jariaketa eta xurgapenean hartzen du parte. Zelulen arteko lotura hertsiek galarazi egiten dute substantziak zelulen tartetik igarotzea. Zelula horiek berriztapen-abiadura handia dute, 5-7 egunez behin berriztatzen dira. Xurgatze-zelulak dira ugarienak, baina, tartekaturik, badira zelula exokrinoak eta endokrinoak ere. Exokrinoek edo kanpo-jariokoek mukia, ura, gatzak, ioiak eta entzimak jariatzen dituzte heste-hodiaren argira. Endokrinoek edo barne-jariokoek (enteroendokrinoek), ostera, hormonak jariatzen dituzte odolera.

Lamina propioa

Lamina propioa ehun konektibo areolarra da. Geruza honek odol- eta linfa-hodiei eusten die, eta muskularraren mukosa eta epitelioa lotzen ditu. Epitelioko zelulek xurgatutako nutrienteak lamina propioan dauden linfa- eta odol-hodi ugarietara igarotzen dira. Lamina propioan, pilaketa linfoide asko (ehun linfoepiteliala) aurkitu ditzakegu. Pilaketa horietan, gaitzetatik babesten gaituzten immunitate-zelula asko eta makrofagoak daude. Linfozito eta makrofago horiek erantzun immunitarioak eragiten dituzte epitelioa zeharkatzen duten mikroorganismoen aurka.

Mukosaren muskularra

Muskulu leunez osaturiko geruza mehea da. Heste-hodian, batez ere urdailean eta heste meharrean, tolesturak sorrarazten ditu epitelioan; hartara, handitu egiten da digestio eta xurgapenerako azalera erabilgarria. Muskularraren mugimenduek (ez da nahastu behar peristaltismoarekin) epitelioaren azal osoa digestio-hodiaren edukiekin kontaktuan egotea bermatzen dute.

Submukosa

Geruza mukosoaren eta geruza muskularraren arteko lotura osatzen duen ehun konektibo areolarra da. Odol- eta linfa-hodiak ugariak dira geruza honetan. Haren azalean, nerbio-plexu bat dago: **submukosako plexua** (edo Meissner-en plexua). Han, nerbio-zuntz (axoi) sinpatiko eta parasinpatikoak, eta neurona enteriko sentsorial eta motorrak aurkitu ditzakegu. Horiek mukosaren mugimenduak, odol-hodien zabalera-maila eta epitelio mukosoaren funtzioak

(jariaketa eta xurgapena) kontrolatzen dituzte. Pilaketa linfatikoak eta guruinak[6] ere aurkitu ditzakegu.

Geruza muskularra

Heste-hodiaren muskulu-geruzaren zereginak elikagaien propultsioa eta digestio-jariakinen nahasketa dira. Ahoan, faringean eta hestegorriaren goiko bi herenetan, muskulu eskeletikoz osaturik dago. Muskulu horietako batzuek irensketa boluntarioan parte hartzen dute, eta, beraz, muskulu eskeletikoen (boluntarioen) beharra dute. Bestalde, faringean eta hestegorriaren zati zerbikalean, uzkurketa-indar handiko mugimendu peristaltikoak behar dira, aldameneko egitura gogorrek (laringeak eta trakea, aurretik, eta bizkarrezurra, atzetik) erresistentzia handia egiten dutelako elikadura-boloa atal horietan barrena igarotzen denean.

Heste-hodiaren atal gehienetan, muskulu leunez osaturik dago muskulu-geruza. Oro har, bi atal ditu: barnekoa, muskulu-zuntz zirkularrez osatua, eta azalekoa, muskulu-zuntz longitudinalez osatua. Muskulu-geruzan, **nerbio-plexu mienterikoa** (edo Auerbach-en plexua) dago. Horrek, mukosa-azpiko plexuarekin batera, **nerbio-sistema enterikoa** (**NSE**) osatzen du. Ia ehun milioi neuronaz eta milioika nerbio-zuntzez osatuta dagoen nerbio-sistemaren atal horri "heste-hodiaren zerebro" deitu izan zaio.

AHOA

Bertan MURTXIKATZEA gauzatzen da, HORTZ ETA HAGINEN (HORTZERIAREN) bidez jakiak txikitzeko (DIGESTIO MEKANIKOA). Txikitutako jakiak listuarekin nahasten dira irensketa errazteko. Ahoan, DIGESTIO KIMIKOA ere gauzatzen da PTIALINA izeneko listu-amilasari esker. Gainera, listuan MIHI-LIPASA dago, triglizeridoak digeritzeko.

Ahoak bi atal nagusi ditu: bestibulua eta aho-barrunbea.

Bestibuluaren kanpoko muga ezpainek eta masailek osatzen dute, eta, barnekoa, arku gingibodentarioek (hortzeria eta hortzoiak). Masailak eta ezpainak, batez ere, muskuluz osatuta daude, kanpotik larruazalaz eta barnetik mukosaz estalirik. Muskulu horiek mintzamenean hartzen dute parte.

---

[6] Guruinak osatzen dituzten epitelio mukosoaren inbaginazioak submukosaraino barneratzen dira.

Aho barrunbea

Hauek ditu osagai nagusiak:

Mihia

Mihia digestio-organo akzesorioa da, batez ere muskulu eskeletikoz osatua. Egoera erlaxatuan, ia aho-barrunbe osoa betetzen du eta, hari lotutako muskuluekin batera (suprahioideak barne), aho-zorua osatzen du. Mihia bi zati simetrikotan banatuta dago, sustraitik erpinera luzatzen den trenkada sagital batez. Azal dortsalean trenkada horrek ildo bat, **ildo longitudinala,** sorrarazten du. Beheko azalean, erpinetik sustrairaino, **mihiaren frenulua** hedatzen da. Frenuluak mihiaren mugikortasuna mugatu dezake motzegia denean (**ankiloglosia**). Halakoetan, kirurgiaz ebaki behar da mintzamen-funtzio normala izateko.

Mihiaren muskuluak bi talde nagusitan sailkatzen dira: intrintsekoak, mihiaren beraren parte direnak, eta estrintsekoak, mihia bestelako egituretara (hezur hioidera, adibidez) lotzen dutenak. Muskulu intrintsekoek mihiaren forma eta tamaina aldatzen dute mintzatzeko eta irensteko. Estrintsekoek, nahasketan laguntzeaz gain, irensketa boluntarioaren eragile nagusiak dira.

Mihiaren azala epitelio mukosoz estalirik dago. Azal dortsala bi zati nagusitan bana daiteke: atzeko herena **zati faringeoa** da, aho-faringearen aurreko pareta osatzen baitu; aurreko bi herenek aho zatia osatzen dute. Bi zatiak banatuz, "V" itxura duen **ildo terminala** dago. Azal dortsalean eta lateralean MIHI-PAPILAK daude. Mihi-papilak epitelio keratinizatuz estalitako lamina propioaren luzapenak dira. **Papila kaliziformeak** dira nabarienak, eta ildo terminalean aurkitu daitezke "V" itxurako lerro bat eratzen dutela. Papila **kaliziforme** guztiek dastamen-botoiak[7] dituzte. **Papila filiformeak** luzapen koniko zurixkak dira, eta azal dortsalaren aho zatian lerro paralelotan kokaturik daude. Ez dute dastamen-funtziorik, mihiari laztura eman baino ez dute egiten, elikagaien mugimenduak errazteko. **Papila fungiformeak** onddo-itxura duten luzapenak dira, papila filiformeen artean tartekaturik agertzen dira puntu gorrizken modura eta bereziki ugariak dira mihiaren erpinean. Gehienek dastamen-papilak dituzte. Mihiaren lamina propioan dauden listu-guruin txikiek listu-lipasa duen likido seroso bat ekoizten dute.

Ahosabaia

Aho-barrunbearen GOIKO MUGA osatzen du. Bi zatitan banatzen da: AHOSABAI GOGORRA eta AHOSABAI BIGUNA. Lehenak hezur-eskeletoa du, eta bigarrena,

[7] Dastamen-estimulu sentsorialen harreraz arduratzen diren egitura anatomikoak.

batez ere, muskulu eskeletikoz osatuta dago, eta biek estaldura mukosoa dute. Ahosabai bigunaren atzeko muturrean, luzapen konikoa dago, **UBULA** edo **GINGILA** izenekoa. Gingiletik bi lotailu bikote lateral hedatzen dira (AHOSABAI BIGUNAREN PILAREAK). Aurrekoenari ARKU PALATOGLOSO deritzo (gingilaren eta mihiaren sustraiak lotzen ditu), eta atzekoenari ARKU PALATOFARINGEOA (gingila eta faringea lotzen ditu). Albo bietan, arku palatoglosoaren eta palatofaringeoaren artean, AMIGDALA PALATINOA dago. Albo bietako pilareen artean gelditzen den zabalgunea AHUTZEN ISTMOA da: ahoaren eta faringearen arteko komunikazioa.

Hortzeria

Hortzak eta haginak digestio-organo laguntzaileak dira. Haien SUSTRAIAK hezur maxilarraren eta barailaren **albeoloetan (hortzoietan)** txertaturik daude. Sustraia MINTZ PERIODONTIKO konektiboaz (PERIODONTZIOAZ) lotzen zaio hortzoiari. Agerian geratzen den hortz edo haginaren zatia KOROA (EDO BURUA) da. Koroaren eta sustraiaren artean geratzen den eraztun estua LEPOA da. Hortz edo haginak gehienbat DENTINA izeneko ehun konektibo kaltzifikatuz osatuta daude. Ehun berezi hori hezurrak baino are gogorragoa da, kaltzio-gatzez oso aberats delako (bere pisuaren % 70). Dentina, sustraietan zein koroan, epitelio kaltzifikatuz estalirik dago. Koroan, lodiagoa da epitelio horren geruza; MARFIL edo ESMALTE deitzen zaio. Sustraietan, geruza mehea osatzen du dentinaren inguruan; ZEMENTU deitzen zaio. Dentinaren barnean, PULPA-BARRUNBEA dago. Han, odol-hodiak (arteriak eta benak), linfa-hodiak eta nerbioak daude, ehun konektiboz eutsita. Bizitzan zehar, bi hortzeria mota sortzen dira:

Behin-behineko hortzeria (esne-hortzeria)

Bigarren urterako, edo geroxeago, behin-behineko hortz eta hagin gehienak garatuta daude. Lehenik, EBAKORTZAK (intzisiboak) sortzen dira (erdikoak lehenago eta albokoak geroago). Bigarrenik, LEHENENGO BEHIN-BEHINEKO HAGINAK sortzen dira. Geroago, LETAGINAK (betortzak) eta, azkenik, BIGARREN BEHIN-BEHINEKO HAGINAK garatzen dira. **HORTZERIA-FORMULA** honako hau da: **2.1.2.** (2 ebakortz, 1 letagin, 2 behin-behineko hagin) **GOIKO HEMIARKADAN** (goiko arku gingibodentarioaren erdia), eta **2.1.2.** (2 ebakortz, 1 letagin, 2 behin-behineko hagin) **BEHEKO HEMIARKADAN**. Beraz, HEMIARKADA BAKOITZEKO 5 HORTZ-HAGIN daude, eta ARKU GINGIBODENTARIO BAKOITZEKO 10 (**GUZTIRA BEHIN-BEHINEKO 20 HORTZ-HAGIN**).

Behin betiko hortzeria

Zazpigarren urtean hasten dira sortzen lehenengo behin betiko haginak, behin-behinekoak erori baino lehenago. LEHENENGO BEHIN BETIKO ATZEKO HAGINA[1] (**4. urteko hagina**) 2. behin-behineko haginaren atzean sortzen da.

Gainerakoak esne hortz-haginen ordena berean agertuz doaz: ERDIKO EBAKORTZAK[2], ALBOKO EBAKORTZAK[3], LEHENENGO AURREKO HAGINAK[4], LETAGINAK[5] eta BIGARREN AURREKO HAGINAK[6]. Lehenengo behin betiko haginaren atzean, BIGARREN BEHIN BETIKO ATZEKO HAGINA[7] agertzen da (**10. urteko hagina**). Askoz beranduago HIRUGARREN BEHIN BETIKO ATZEKO HAGINA[8] edo AZKENAGINA sortuko da (**20.-30. urteen bitartean**). Helduaren **HORTZERIA-FORMULA** honako hau da: **2.1.2.3.** (2 ebakortz, 1 letagin, 2 aurreko hagin, 3 atzeko hagin) **GOIKO HEMIARKADAN,** eta **2.1.2.3. BEHEKO HEMIARKADAN**. Beraz, HEMIARKADA BAKOITZEKO 8 HORTZ-HAGIN DAUDE eta 16 ARKU GINGIBODENTARIO BAKOITZEKO (**GUZTIRA BEHIN BETIKO 32 HORTZ-HAGIN**).

Listu-guruinak

Listu-guruinak listua jariatzen duten zelula eta guruin guztiak dira. Ahoaren mukosan listu-guruin txiki asko daude, eta zuzenean edo hodi espezifikoen bidez zabaltzen dira ahora. Listu gehiena listu-guruin nagusiek ekoizten dute. Hiru dira: I) BARAILA AZPIKOAK (SUBMANDIBULARRAK), II) MIHI AZPIKOAK eta III) PAROTIDAK. Baraila azpikoak mihiaren sustraiaren azpian kokatzen dira, eta **baraila azpiko hodia**ren (Wharton-en hodiaren) bidez isurtzen dute, frenuluaren alboetatik beheko ebakortzen atzetik. Mihi azpikoak baraila azpikoen gainean kokaturik daude, eta aho-zorura isurtzen dute. Guruin parotidak HANDIENAK dira, eta barailaren atzeko aldean kokaturik daude, maseteroaren eta larruazalaren artean. Bestibulura, bigarren atzeko haginaren mailan, isurtzen dute, **hodi parotideotik** (Stenon-en hoditik).

FARINGEA

Sudur-faringea izan ezik, gainerako atalak (aho-faringea eta laringofaringea) digestio-sistemaren zein arnas sistemaren osagaiak dira. Faringearen barneko pareta EPITELIO ESTRATIFIKATUZ ESTALIRIK dago, eraso mekanikoen aurkako babes modura. Bestalde, faringeak hornidura muskular indartsua dauka (FARINGEAREN MUSKULU KONSTRIKTOREAK). Horiek muskulu ildaskatuak dira, eta digestio-hodiaren gainerako ataletan dagoen muskulu leuna baino indartsuagoak. Indar muskular horrek parte hartzen du elikadura-boloaren hestegorriranzko propultsio ez-boluntarioan.

Elikadura-boloa aho-barrunbetik faringera igarotzen denean, muskulu faringeoetan dauden hartzaileak estimulatzen dira muskulu-zuntzen luzaketaren ondorioz. Informazio hori enbor entzefalikoan dagoen irensketa-zentrora heltzen da. Zentro horretatik ateratzen den informazio eferenteak (motorrak) muskulu konstriktoreen uzkurketa eragiten du, elikadura-boloa bultzatzeko. Horrekin batera, estimulu eferenteek ahosabai biguna jasotzen dute, laringea

aurrerantz mugitzen dute eta epiglotia itxi egiten dute. Horrela, arnasbideak itxi egiten dira, elikagaiek arnasbideetarako bide okerra har ez dezaten.

WALDEIYER-EN ERAZTUN LINFATIKOA

Ehun linfoepitelialezko pilaketez osatuta dago. Pilaketa horiek **AMIGDALA** izena hartzen dute, eta eraztun bat osatzen dute faringearen inguruan BABES-MUGA gisa jokatzen duena. Amigdalarik garrantzitsuenak hauexek dira:

1. AMIGDALA FARINGEOA: sudur-faringearen sabaian kokatzen da.

2. AMIGDALA TUBARIKOAK: Eustakio-ren tronparen zabalgunearen inguruan kokatzen dira.

3. MIHI-AMIGDALA: mihiaren zati faringeoan kokaturik dago.

4. AMIGDALA PALATINOAK: ahutzen istmoaren alboetan kokaturik daude, arku palatogloso eta palatofaringeoaren artean. Amigdalen infekzioa gertatzen bada (AMIGDALITISA EDO ANGINAK), nabarmen handitzen dira eta, infekzio larriak gertatzen diren kasuetan, kolore zurixka hartzen dute.

5. SUDUR-AMIGDALAK: sudur-barrunbean kokatzen dira goiko eta tarteko korneteen artean. Haurretan, batzuetan asko hazi eta BEGETAZIOAK sortzen dituzte.

HESTEGORRIA

Hogeita bost zentimetro inguru dituen hodi elastikoa da, batez ere muskuluz osatua. Hiru zati ditu: zati zerbikala lepoan, zati torazikoa barrunbe torazikoan, eta zati abdominala hiato esofagikotik lotura esofagikogastrikoraino. Kartilago krikoidearen beheko ertzaren mailatik LOTURA ESOFAGIKOGASTRIKOraino (barrunbe abdominalean) luzatzen da. Lepoan eta goiko mediastinoan, bizkarrezurraren aurretik eta trakearen atzetik igarotzen da. Beheko mediastinoan, hasieran, erdialdean kokatzen da bizkarrezurraren aurretik abiatuz, baina, diafragmara hurbiltzen denean, ezkerrerantz egiten du HIATO ESOFAGIKOA zeharkatzeko. Goiko herenean, muskulu ildaskatuz inguratuta dago, eta beheko bi herenak muskulu leunez. Mukosa EPITELIO ESTRATIFIKATUZ estalirik dago, lotura esofagikogastrikoaren mailan izan ezik. Hango epitelioa urdail-epitelioaren antzekoa da. Faringean bezala, hestegorrian ez da inolako digestio-funtziorik betetzen eta funtzio bakarra elikadura-boloaren propultsioa da. Lotura esofagikogastrikoan, esfinter anatomikorik ez badago ere, **ESFINTER FUNTZIONAL** bat dago, elikagaien errefluxua galarazteko gai dena.

PERITONEOA ETA MESENTERIOAK

Barrunbe abdominopelbikoan dagoen MINTZ SEROSOA da peritoneoa. PERITONEO PARIETALAK barrunbearen pareta estaltzen du, eta ERRAI PERITONEOAK organo abdominalen eta pelbikoen azala. Bi geruzen artean geratzen den barrunbe estua BARRUNBE PERITONEALA da, eta likido peritonealaz beterik dago. Peritoneoak ekoiztutako likido serosoak erraien arteko lotura zuzenak galarazten ditu. Gainera, erraien mugimenduak (arnasketak edo peristaltismoak) eragindakoak errazteko, haien azala lubrifikatzen du. Hainbat gaitzetan, barrunbe horren distentsioa gertatzen da, eta likido peritoneala pilatu egiten da. Egoera patologikoari **aszitis** deritzo. Peritoneoaren tolesturek erraien arteko eta erraien eta pareten arteko loturak osatzen dituzte. Tolestura horiek, gainera, odol-hodietarako eta nerbioetarako euskarriak dira. Oro har, tolestura horiek osatzen dituzten lotailuak izendatzeko mesenterio izena erabil badaiteke ere, normalean, hestearen eta paretaren arteko lotailuetara dago mugatuta mesenterio terminoaren erabilera. Urdailaren eta beste errai baten arteko lotailuek OMENTO EDO EPIPLOI izena hartzen dute, eta bestelakoek LOTAILU izena.

Honako mesenterio, epiploi eta lotailu aipagarri hauek daude: lotailu espelenorenala (ezkerreko giltzurruna eta barea lotzen ditu), lotailu gastroesplenikoa (urdaila eta barea lotzen ditu), heste meharraren mesenterioa (heste meharra eta atzeko pareta abdominala lotzen ditu), mesokolon zeharra (kolon zeharra eta atzeko pareta abdominala lotzen ditu), lotailu faltziformea (gibela eta aurreko pareta abdominala lotzen ditu), mesokolon sigmoidea (kolon sigmoidea eta atzeko pareta abdominala lotzen ditu), EPIPLOI (OMENTO) TXIKIA (edo lotailu gastrohepatikoa) eta EPIPLOI (OMENTO) NAGUSIA (edo lotailu gastrokolikoa). EPIPLOI TXIKIAK urdailaren makurdura txikia eta duodenoaren anpulua gibelari lotzen dizkio. Epiploi nagusia mesenteriorik handiena da. Urdailaren makurdura nagusitik beherantz zabaltzen da, eta kolon zeharra eta heste meharra estali egiten ditu amantal modura. Kolon zeharraren tenia omentala ere epiploi nagusiari lotzen zaio. Epiploi nagusian, gantzezko ehun asko eta linfa-gongoil ugari aurkitu ditzakegu. Handik sortzen diren makrofago eta zelula antigorputz-ekoizleek digestio-hodiaren infekzioei aurre egiten laguntzen dute.

Barrunbe peritoneala bi konpartimentutan bana dezakegu: barrunbe handi bat, PERITONEO-BARRUNBE NAGUSIA izenekoa, eta barrunbe txikiago bat, PERITONEO-BARRUNBE TXIKIA edo EPIPLOIEN TRANSKABITATEA. Epiploien transkabitatea urdailaren eta epiploi txikiaren (omento txikiaren) atzean kokatzen den barrunbea da. Barrunbe hori zulo epiploikoaz komunikatzen da barrunbe

nagusiarekin. Peritoneo-barrunbean dagoen LIKIDO PERITONEALA etengabe zirkulatzen ari da barrunbe nagusitik barrunbe txikira. Horrela, agente patogenoak eta hondakinak epiploien transkabitatean pilatzen dira, linfozito eta makrofagoek errazago erasotzeko.

Errai batzuen AZAL OSOA peritoneoz estalirik dago, hilioaren parean izan ezik. Errai horiek INTRAPERITONEALAK dira, eta aske mugitzen dira barrunbe abdominopelbikoan (adibidez, urdaila eta heste meharra). Errai erretroperitonealek, ostera, barrunbe abdominalaren atzeko paretari erantsita daude. Horiek aurretik baino ez daude peritoneoz estalita eta mugikortasun eskasa dute (adibidez, giltzurrunak, guruin adrenalak, aorta arteria, beheko kaba bena...). Garapen enbriologikoan intraperitonealak izanik ere, SEKUNDARIOKI ERRETROPERITONEAL bihurtzen direnak ere badira. Errai horiek tarteko mugikortasuna dute, eta, batzuetan, metaperitoneal edo zeliako deitu izan zaie (adibidez, pankrea, duodenoa, barea eta gibela).

URDAILA

Digestio-hodiaren ZATIRIK ZABALENA da, eta kokapen eta forma aldakorrak ditu jarreraren eta betetze-mailaren arabera. Normalean, EPIGASTRIOAN kokatzen da, diafragmaren azpian eta aurretik, eta haren zati handi bat gibelaren atzean ezkutaturik dago. Hestegorriaren eta urdailaren arteko loturari KARDIAS deitzen zaio. Kardiasaren inguruko eremuari ALDE KARDIAKO deritzo. Kardiasaren mailan lerro horizontala marraztuz gero, hortik gora dagoen zatiari HONDOA EDO GAS-GANBARA deritzo. Han, gasak pilatzen dira. Urdailaren erdiko zati handia GORPUTZA da. Haren mugak hondoaren beheko muga eta muxarradura angeluarretik beherantz eta ezkerrerantz doan irudizko lerro bat dira. Irudizko lerro horretatik eskuinerantz, urdailaren ALDE PILORIKOA hedatzen da esfinter pilorikoraino. Alde pilorikoaren ezkerreko zati zabala ANTRO PILORIKOA da. Eskuinerantz, antro pilorikoa estutu egiten da, eta HODI PILORIKOA osatzen du. Hodi pilorikoaren bukaeran ESFINTER PILORIKOA dago. Esfinter funtzional eta anatomiko horrek urdailaren hustea (elikagaiak urdailetik duodenora igarotzea) kontrolatzen du.

Urdailaren kanpo-morfologian bi azal (aurrekoa eta atzekoa) eta bi ertz (nagusia eta txikia) bereiz ditzakegu. Aurreko azala gibelaren ezkerreko lobuluarekin, diafragmarekin eta aurreko pareta abdominalarekin kontaktuan dago. Atzeko azala honako egitura hauekin dago kontaktuan: diafragma, barea, ezkerreko giltzurrunaren goiko zatia, ezkerreko guruin adrenala, pankrearen gorputza eta buztana, eta kolon zeharraren zati distala. MAKURDURA NAGUSIAK ETA TXIKIAK urdailaren ezkerreko ertz ganbila eta eskuineko ertz ahurra

osatzen dituzte, hurrenez hurren. Gorputzaren eta antro pilorikoaren arteko loturaren mailan, makurdura txikiak angelu nabarmen estuagoa eratzen du, MUXARRADURA ANGELUARRA.

Elikadura-boloa urdailera sartu eta, minutu batzuk geroago, mugimendu peristaltiko geldo batzuk hasten dira hondotik pilorora 15-25 segundo bitarteko maiztasunaz: nahasketa-uhinak. Horiek elikagaiak jariakin gastrikoekin nahasten dituzte. Nahasketaz eta jariakin gastrikoen erasoaz, elikagaien mazerazioa gauzatzen da, eta, hala, **kimua** eratzen da. Uhinen intentsitatea handitu egiten da pilorora hurbiltzen diren heinean. Uhin bakoitzak piloroa zabaltzea eragiten du. Ondorioz, mililitro batzuk kimu igarotzen dira duodenora, baina gehiena urdailera itzultzen da hurrengo uhinaren zain. Fluxu-errefluxu ziklo horiek garrantzitsuak dira nahasketarako.

Elikagaiak ordubete inguru egoten dira hondoan, jariakin gastrikoarekin nahastu gabe. Bitartean, amilasaren erasoak iraun egin dezake. Geroago, jariakin gastrikoen azidotasunak amilasa inhibitzen du, eta listu-lipasa aktibatzen du. Urdailean proteinen digestioa hasten da, **pepsina** entzimaren eraginez. **Lipasa gastrikoak** (urdail-lipasak) esnetan dauden kate laburreko triglizeridoak hidrolizatzen ditu. Xurgapena oso eskasa da urdailean. Hala ere, ur pixka bat, ioi batzuk, xurga daitezke. Baita kate laburreko gantz-azidoak, farmako batzuk (azido azetil salizilikoa) eta etanola ere.

Urdail-peristaltismoa sistema endokrinoaren eta nerbio-sistema autonomoaren menpe dago. Elikagaiak urdailera sartzen direnean, antro pilorikoaren mukosan dauden zelula enteroendokrinoek (G zelulak deitzen dira) **gastrina** jariatzen dute odolera. Gastrinak urdail-guruinen hazkundea, jariakin gastrikoen ekoizpena eta urdail-peristaltismoa areagotzen ditu, esfinter piloriko eta ileozekalaren erlaxazioa eragiten duten bitartean. Gastrinaren jariaketa inhibitu egiten da urdailaren pH-a 2-tik behera dagoenean, eta suspertu egiten da balio horretatik gora dagoenean. NERBIO-SISTEMA PARASINPATIKOAK (nerbio bagoa) peristaltismoa areagotzen du; SINPATIKOAK, berriz, peristaltismoaren inhibizioa eragiten du.

Urdailaren mukosan tolestura asko daude (urdail-mukosaren zimurdurak), digestio mekanikoa errazteko. Urdaila hutsik dagoenean, bereziki nabariak dira; makurdura txikiaren aldamenekoek KALE GASTRIKO izena hartzen dute. Mukosaren inbaginaziorik sakonenek GURUIN GASTRIKOAK (15 milioi inguru) osatzen dituzte. Hodi tubular estu horiek hodi zabaltxoago batzuetara jariatzen dute: KRIPTA GASTRIKOETARA. Guruin gastrikoen azalean hiru zelula exokrino mota daude. **Lepoko zelula mukosoek** mukia ekoizten dute, eta, batez ere,

guruinaren lepoan kokatzen dira. **Zelula zimogenoak** (**edo nagusiak**) pepsinogenoa (pepsinaren aitzindaria) eta urdail-lipasaren ekoizpenaren arduradunak dira, eta gehienak guruinen sakoneran aurkitu daitezke. **Zelula parietalek** (**edo oxintikoek**) HCl-a eta faktore intrintsekoa (ezinbestekoa B_{12} bitamina xurgatzeko) jariatzen dute. Gehienak, lepotik gertu aurkitu daitezke. Kripta gastrikoen azala eta azaleko epitelioa zelula mukosoz (AZALEKO ZELULA MUKOSOAK) osaturik dago. Zelula horien guztien jariakin exokrinoari URIN GASTRIKO deritzo. Egunean bi litro eta hiru litro urin gastriko bitartean ekoizten da. Gainera, guruin gastrikoen sakoneran, gastrina odolera jariatzen duten **G zelula enteroendokrinoak** daude.

Urdailaren geruza muskularrak, bi izan beharrean, hiru geruza ditu: **azaleko longitudinala**, **tarteko zirkularra** eta **barneko zeiharra**. Horietatik, zeiharra ia soilik gorputzera mugatuta dago. Urdailaren geruza serosoaren (errai-peritoneoaren) goranzko luzapenak epiploi txikia osatzen du, eta beheranzkoak epiploi nagusia.

HESTE MEHARRA

Hodi bihurgunetsu bat da, 6-6,5 m bitarteko luzera eta 2,5 cm inguruko diametroa duena. ESFINTER PILORIKOTIK BALBULA ILEOZEKALERAINO (heste meharraren eta lodiaren arteko lotura) hedatzen da.

Heste meharra hiru zati nagusitan banatzen da: DUODENOA, JEJUNOA eta ILEONA.

Duodenoa

"C" itxurako hodi bat da, 25 cm inguruko luzera eta 4-5 cm bitarteko zabalera duena. Lehenengo zatia (2-3 cm luze) intraperitoneala da, eta gainerakoa erretroperitoneala. Lau zatitan banatzen da:

1) **GOIKO ZATIA EDO ANPULUA** urdailarekin komunikaturik dago piloroaren bidez.

2) **BEHERANZKO ZATIA**. Horko mukosan, KARUNKULA EDO PAPILA NAGUSIA eta TXIKIA daude. Pankrearen hodi nagusiaren eta akzesorioaren bukaeran sortzen diren mukosa-tolestura biribilak dira papilak. Nagusia pilorotik beherantz 8-10 cm-ra kokatuta dago, eta txikia 2 cm gorago. Papila nagusira PANKREAREN HODI NAGUSIAK (WIRSUNG-EN HODIAK) eta hodi koledokoak isurtzen dute, eta papila txikira PANKREAREN HODI TXIKIAK (SANTORINI-REN HODIAK). Pankrearen jariakinetan, entzima pankreatikoak daude. Garrantzitsuenak **proteasak** (tripsina, kimiotripsina, karboxipeptidasa eta elastasa), **amilasa pankreatikoa**, **lipasa pankreatikoa** eta **nukleasak** (erribonukleasa eta desoxirribonukleasa) dira.

3) **ZATI HORIZONTALA**. Hor metatzen dira elikagaiak, zuku pankreatikoekin eta behazunarekin nahasteko.

4) **GORANZKO ZATIA** jejunoarekin komunikaturik dago.

Jejunoa eta ileona

Jejunoak eta ileonak 6 m inguruko luzera duen hodi jarraitu bat osatzen dute. Lehengo 2/5ek jejunoa osatzen dute, eta gainerakoa ileona da. Hasieran zabalagoa da (3 cm inguru), bukaeran baino (2 cm inguru). Jejunoaren eta ileonaren luzera osoan bihurguneak (HESTE LAKIOAK) daude. Jejunoa zein ileona INTRAPERITONEALAK dira, eta, atzeko pareta abdominalari HESTE MEHARRAREN MESENTERIOAZ lotuta daudenez, mugikortasun handia dute.

Heste meharraren alde proximalean, mukosa lodiagoa da eta baskularizatuago dago alde distalean baino. Duodenoaren anpuluan eta ileonaren heren distalean izan ezik, heste meharraren mukosan TOLESTURA ZIRKULARRAK daude (TOLESTURA SEMILUNARRAK EDO KERKRING-EN BALBULAK). Haien kopurua murriztuz doa alde proximaletik distalera.

Mukosaren azalean, 0,5-1 mm bitarteko luzera duten biloak aurkitu daitezke (HESTE-BILOAK). Asko daudenez (20-40/mm^2), xurgapen-azalera erabilgarria nabarmen areagotzen dute. Bilo bakoitzaren erdian, lamina propioaren ehun konektiboz eutsita, benula bat, arteriola bat eta linfa-hodi bat (**hodi kiliferoa**) dago. Heste-biloaren epitelioak xurgatzen dituen nutrienteak odol-hodietara edo hodi kiliferora sartzen dira; horrela, sistema kardiobaskularrera edo linfatikora igarotzen dira. Hodi kiliferoen bidez, emultsioan dauden lipidoak eta bitamina lipodisolbagarriak xurgatzen dira, eta lamina propioan dagoen PLEXU LINFATIKORA drainatzen dute. Mukosaren epitelioa zilindriko bakun motakoa da, eta **xurgatze-zelulez** eta **zelula kaliziformez** osaturik dago. Xurgatze-zelulen mintz apikalean (hestearen argira ematen duen horretan), biloxkak daude: 1 μm inguruko luzapenak. Biloxken kopurua oso handia da (200 milioi inguru mm^2-ko), eta xurgapen-azalera are gehiago handitzen dute. Zelula **kalizi**formeek mukia ekoizten dute.

Biloen artean, HESTE-GURUINAK (LIEBERKÜN-EN KRIPTAK) daude: epitelioaren inbaginazio perpendikular zilindrikoak. Guruin horiek **heste-urina** jariatzen dute hestearen argira. Heste-guruinen zelulen artean, zelula kaliziformeak, Paneth-en zelulak eta zelula enteroendokrinoak bereiz daitezke. **Paneth-en zelulak** –guruinen sakoneran kokatzen direnak– fagozitarioak eta lisozimaren jariatzaileak dira. Entzima bakterizida horrek zeregin garrantzitsua du hesteko populazio mikrobianoaren kontrolean. Hiru motatako zelula enteroendokrino aurkitu

daitezke zelula kaliziformeekin tartekaturik: **S zelulak** (sekretina jariatzen dute), CCK zelulak (kolezistokinina jariatzen dute) eta **K zelulak** (glukosaren menpeko peptido intsulinotropikoa jariatzen dute). Submukosan dauden BRUNNER-EN GURUINEK muki alkalinoa jariatzen dute kimuko azido gastrikoa neutralizatzeko. Heste-urina likido horia eta gardena da. Eguneko 1-2 l heste-urin ekoizten dira. Ura eta mukia du, eta alkalino samarra da (pH 7,6). Kimuko gai lipodisolbagarriak behazunarekin, urin pankreatikoarekin eta heste-urinarekin nahastu egiten dira **kiloa** eratzeko. Esne-itxurako likido horrek dituen nutrienteak hodi kiliferoetara xurgatzen dira. Xurgatze-zelula epitelialek hainbat **digestio-entzima** ekoizten dituzte. Entzimen artean **α-destrinasa**, **maltasa**, **sakarasa** eta **laktasa** (amilasak), **aminopeptidasa** eta **dipeptidasa** (proteolitikoak), eta **nukleosidasak** eta **fosfatasak** (nukleotidoak digeritzeko) daude. Epitelioko zelulak pasmatzen direnean, haien entzimak askatzen dira digestioan laguntzeko. Noski, xurgatze-zelulek ekoiztutako entzimekin batera, entzima pankreatikoek eragiten dute; oro har, lehenago hasten da entzima pankreatikoen erasoa.

Heste meharraren lamina propioan, ehun linfoide asko dago. Folikulu linfatikoak isolatuak edo multzoka (**Peyer-en plakak** eratuz) egon daitezke. Batzuk zein besteak ugariagoak dira ileonean jejunoan baino.

Heste meharraren muskulu-geruzak azpigeruza zirkularra (lodiagoa eta barnekoa) eta longitudinala (meheagoa eta azalekoa) ditu bere luzera osoan. Bi mugimendu mota gertatzen dira heste meharrean: **segmentazioa** eta **peristaltismoa** (*mugikortasun migratorioaren konplexuak*). Segmentazioak kimu-bolumen handia dagoen ataletan gertatzen diren mugimendu mugatuak dira. Mugimendu horiek epitelio mukosoaren eta kimuaren arteko kontaktua errazten dute. Zuntz zirkularren atalkako uzkurketaz, heste meharra segmentu erlaxatu eta tinkatuetan banatzen da. Horrela, kimua segmentu erlaxatuetan geratzen da. Ondorengo uzkurketaz, segmentu erlaxatuetan (eta, aldi berean, erlaxazioaz tinkakutako segmentuetan), hutsik zeuden segmentu erlaxatuetara mugitzen da kimua. Segmentazioak arinagoak dira heste meharraren alde proximalean (12/min. duodenoan), alde distaletan baino (8/min. ileonean). Xurgapena ia amaituta dagoenean, segmentazioak eten egiten dira eta peristaltismoa hasi (*mugikortasun migratorioaren konplexuak*). Konplexuek (uhin peristaltikoak) geldiro migratzen dute heste meharretik, ileonaren mutur distalera heldu arte 90-120 minutuan. Heste meharraren jariaketa eta mugikortasuna nerbio-sistema begetatiboak eta enterikoak kontrolatzen dituzte. Erreflexu enterikoek eta nerbio-bulkada parasinpatikoek mugikortasuna areagotzen dute. Gainera, **heste-peptido basoaktiboak** (PIV) jariaketa areagotzen du.

HESTE LODIA

Heste lodia heste meharraren luzapena da. BALBULA ILEOZEKALEAN hasten da eta UZKIAN bukatzen da. Gutxi gorabehera, 1,30-1,60 cm bitarteko luzera eta 6,5 cm-ko zabalera du. Zati nagusiak hauek ditu: ITSUA, KOLONA (GORANZKOA, ZEHARRA, BEHERANZKOA eta SIGMOIDEA), ONDESTEA eta UZKI-HODIA.

Lotura ileozekalaren azpian dagoen zatia ITSUA da. Sei cm-ko zaku horretatik, APENDIZE BERMIFORMEA hedatzen da. Lotura ileozekaletik gorantz, goranzko kolona hedatzen da ESKUINEKO ANGELU KOLIKOraino (angelu hepatikoraino) eskuineko hipokondrioan. Hortik ezkerrerantz, KOLON ZEHARRA hedatzen da ezkerreko hipokondrioan dagoen EZKERREKO ANGELU KOLIKOraino (angelu esplenikoraino). Handik eta gandor iliakoaren mailaraino, BEHERANZKO KOLONA hedatzen da. Ezkerreko gandor iliakotik erdiko plano sagitalera, KOLON SIGMOIDEA hedatzen da, eta ondestean amaitzen da, hirugarren orno sakroaren mailan. ONDESTEA, 20 cm inguruko luzerakoa, digestio-hodiaren azken zatia da, eta hezur sakroaren eta kokzigeoaren aurrean kokatzen da. Haren azken 2-3 cm-ek UZKI-HODIA osatzen dute. Uzki-hodiaren mukosak tolestura longitudinal batzuk ditu, uzki-zutabe izenekoak. Digestio-hodiaren zabalgune distala uzkia da. Uzkian, esfinter bi daude: barnekoa eta kanpokoa. BARNEKO ESFINTERRA muskulu leun batek osatzen du, eta ez-boluntarioa da. KANPOKO ESFINTERRA, ostera, muskulu ildaskatuz osaturik dago, eta boluntarioa da. Apendize bermiformea, itsua, kolon zeharra eta kolon sigmoidea intraperitonealak dira; gainerako atalak, berriz, erretroperitonealak.

Heste lodiaren paretak heste meharraren paretekin alderatuz gero, hainbat desberdintasun aurkitzen ditugu. Mukosan ez dago bilorik, eta epitelioan **xurgatze-zelulak** eta **zelula kaliziformeak** aurkitzen ditugu, batez ere. Xurgatze-zelulek ura xurgatzen dute, eta zelula **kalizi**formeek iragaitea errazteko mukia ekoizten dute. Bi zelula mota horiek guruin tubular eta luzeetan kokatzen dira. Lamina propioan, folikulu linfatiko isolatuak daude. Digestio-hodiaren gainerako ataletan bezala, muskulu leunean ere geruza zirkularra eta longitudinala bereizten dira, baina longitudinalaren zuntz gehienak hiru xingola longitudinaletan pilatzen dira: **tenia kolikoak**. Mukosaren tolesturek, kanpotik, dilatazio batzuk sorrarazten dituzte: **haustrak**. Itsuan, apendizean eta ondestean izan ezik, errai peritoneoak poltsa lipidiko txiki batzuk eratzen ditu tenien azalean: **apendize epiploikoak**.

Kimuaren ileonetik heste lodirako iragaitea balbula ileozekalak kontrolatzen du. Jan ondoren, **erreflexu gastroilealak** peristaltismoa areagotzen du, eta ileonean kimuaren heste lodirako pasaera eragiten du. Gastrinak, bestalde,

esfinterra erlaxatzen du. Itsua betetzen denean, estutu egiten da esfinterra. Heste lodiaren mugimendu bereziari **haustra-propultsio** deritzo. Haustrak lasaitu egiten dira, betetzen diren heinean. Maila jakin batera betetzen direnean, paretak uzkurtu egiten dira, eta kimua hurrengo haustrara pasatzea eragiten dute. Heste lodian ere badago **peristaltismoa**, baina heste meharrekoa baino maiztasun txikiagokoa (12/min.). Hirugarren mugimendu mota **peristaltismo masiboa** da: kolon zeharraren erdian hasten den uhin bortitz bat da, kolonaren edukia ondestera arin desplazatzen duena.

Digestioa kolonean amaitzen da, haren argian dauden bakterioen eraginez. Heste lodiaren guruinek mukia ekoizten dute, baina entzimarik ez. Kimua bakterioen eraginez prestatzen da sabel-husterako. Hondar-karbohidratoen hartziduraren ondorioz, hidrogenoa, karbono dioxidoa eta metanoa askatzen dira, eta, gas-ekoizpena gehiegizkoa denean, flatulentziak sortzen dira. Bakterioek hondar-proteinak aminoazidotan apurtzen dituzte, usteltzeaz batera. Aminoazido horiek molekula sinpleagotara eraldatzen dira; indola, eskatola, hidrogeno sulfuroa eta gantz-azidoak. Lehenengo bien zati bat xurgatu egiten da, eta gibelera garraiatzen da, porta sistema hepatikoaren bidez. Gibelak toxikotasun txikiagoko molekula bilakarazten ditu molekula horiek, gero giltzurrunen bidez iraizteko. Heste lodian, bilirrubina pigmentu sinpleagotan deskonposatzen da, adibidez, biesterkobilinan. Pigmentu horiek ematen diete eginkariei kolore marroi ilun berezia. Metabolismorako ezinbestekoak diren bitamina batzuk (K bitamina eta B konplexuko batzuk) heste lodian xurgatzen dira.

Xurgapena amaituta dagoenean, kimuak EGINKARI izena hartzen du. Eginkarien osagaiak hauek dira: ura, gatz organikoak, pasmatu diren zelula epitelialak, bakterioak, bakterio-deskonposizioaren produktuak, xurgatu ez diren elikagai digerituak eta ezin digeri daitezkeen elikagai zatiak.

PANKREA

Pankrea **guruin endokrinoa zein exokrinoa** da. Gazta freskoaren itxura duen organo erretroperitoneal luzanga honek 12-15 cm bitarteko luzera du, eta 2,5 cm inguruko lodiera du. Epigastrioan kokatzen da, urdailaren makurdura nagusiaren atzean. Lau zati nagusi ditu: **BURUA** duodenoaren angeluan kokatzen da. **GAKOA** burutik atzera hedatzen da, eta goiko arteria eta bena mesenterikoa besarkatzen ditu. **GORPUTZA** erdiko zatia da, eta burutik ezkerrerantz hedatzen da. **BUZTANA** barearen hilioraino heltzen da.

Pankrearen zati exokrinoa

ZATI EXOKRINOA **PANKREAREN AZINOEK** osatzen dute. Pankreako zelulen % 99 azinoetan kokatzen da. Azinoak ehun konektiboz elkarri loturik dauden hodi pankreatikoen adarkatzeak dira. Azinoek entzimaz eta likidoz osaturik dagoen PANKREA-URINA ekoizten dute (1,2-1,5 l eguneko). Pankrea-urina duodenora askatzen da HODI NAGUSIAREN (edo Wirsung-en hodiaren) eta HODI AKZESORIOAREN (edo Santorini-ren hodiaren) bidez. Hodi nagusia hodi koledokoarekin lotzen da eta VATER-EN ANPULUA osatzen du. PAPILA NAGUSIAN bukatzen da. Hodi akzesorioa PAPILA TXIKIAREN mailan bukatzen da. Pankrea-urina gardena eta kolore gabea da. Haren osagai nagusiak ura, gatzak, sodio bikarbonatoa eta hainbat entzima dira. Pankrea-urinaren pH-a alkalino samarra da, sodio bikarbonatoaren eraginez. Alkalinotasun horrek, entzima pankreatikoen funtziorako egokia izateaz gain, urin gastrikoaren azidotasuna moteltzen du, eta gastrina inhibitzen du. Pankrea-urinaren entzimen artean, honako hauek aurkitu ditzakegu: **amilasa pankreatikoa** (karbohidratoen digestiorako), **entzima proteolitikoak** (hala nola, tripsina, kimiotripsina, karboxipeptidasa eta elastasa), **lipasa pankreatikoa** (helduetan, triglizeridoen digestiorako entzima nagusia), eta **erribonukleasa** eta **desoxirribonukleasa** (RNA eta DNAren digestiorako). Pankrearen entzima proteolitikoak, urdaileko pepsina bezala, era inaktiboan ekoizten dira. Adibidez, tripsina **tripsinogeno** moduan jariatzen da duodenora. Tripsinogenoa duodenoaren argira heltzen denean, **enterozinasa** entzimak (mukosa duodenaleko xurgatze-zelulek ekoiztutakoa) tripsinogenoa apurtzen du, eta tripsina (entzima aktiboa) eratzen du. Tripsinak, bestalde, **kimiotripsinogenoa**, **prokarboxipeptidasa** eta **proelastasa** aitzindariak aktibatzen ditu, eta tripsinogenoa, karboxipeptidasa eta elastasa eratzen ditu.

Pankrearen zati endokrinoa

Pankreako zelulen % 1ek organo horren ZATI ENDOKRINOA osatzen du. Pankreako zelula endokrinoek 0,2 mm-ko diametroa duten miloi bat multzo inguru osatzen dituzte, **LANGERHANS-en IRLA** izenekoak. Irla horietan, hiru zelula mota nagusi daude. β **zelulak** –zelula endokrinoen % 70 osatzen dute–, irlen erdian kokatzen dira, eta intsulina ekoizten dute. α **zelulek** pankrea endokrinoaren % 20 inguru osatzen dute, eta glukagonaren ekoizleak dira. Gainerakoak δ **zelulak** dira, somatostatina eta polipeptido pankreatikoaren ekoizleak.

GLUKAGONAK glukosaren askapenari laguntzen dio hipogluzemia-egoeran; horregatik, hormona hipergluzemizatzailea dela esaten da. Glukagonak, batez ere, hepatozitoen gain eragiten du, eta glukogenolisiari laguntzen dio. Halaber, laktatoa eta hainbat aminoazido erabiliz, glukosaren sintesiari laguntzen dio.

Horrela, gibeletik glukosa gehiago askatzen da odolera, eta gluzemia-maila normalera itzultzen da.

INTSULINAK glukogenoaren pilaketari laguntzen dio, odolean dagoen glukosa erabiliz; beraz, intsulinaren eraginez, jaitsi egiten da odoleko glukosaren kontzentrazioa (**gluzemia**). Intsulinak erraztu egiten du odoletik zelula barnerako glukosa-difusioa; batez ere, muskulu-zuntz somatikoetan. Horrez gain, glukogenesia (glukogeno-eraketa), aminoazidoak zeluletan barreiatzea, proteinen sintesia eta gantz-azidoen sintesia areagotzen ditu. Bestalde, glukogenolisia eta glukoneogenesia inhibitzen ditu.

Gorago aipatu bezala, glukosaren kontzentrazioak intsulina- eta glukagon-jariaketa kontrolatzen du. Hori hala izan arren, hainbat hormona eta neurotransmisorek ere hartzen dute parte. Adibidez, SOMATOSTATINAk eragin parakrinoa du eta intsulina eta glukagonaren ekoizpena inhibitzen du. Gainera, badirudi nutrienteen xurgapena ere gutxitzen duela. Polipeptido pankreatikoak somatostatinaren jariaketa, behazun-maskuriaren uzkurketa eta entzima pankreatikoen jariaketa inhibitzen ditu.

GIBELA, BEHAZUN-BIDEAK ETA BEHAZUN-MASKURIA

Kokapena, erlazioak eta kanpo-morfologia

Gibela gorputzeko organorik astunena da. Gizonezkoetan, 1,4-1,8 kg bitarteko pisua du, eta emakumezkoetan, 1,2-1,4koa. Ia eskuineko hipokondrio osoa okupatzen du. Goiko azala diafragmari lotuta dago, eta behekoa urdail, duodeno, eskuineko angelu koliko eta eskuineko giltzurrunarekin kontaktuan dago. Errai peritoneoak gibelaren azal osoa estaltzen du, goi-atzeko aldea izan ezik. Alde horri ALDE BILUZI deritzo, eta diafragmari lotuta dago. **LOTAILU FALTZIFORMEAk** bi lobulutan banatzen du gibela: **ESKUINEKOA** eta EZKERREKOA. Bestalde, lotailu faltziformeak gibela eta aurreko pareta abdominala lotzen ditu. Hainbat anatomistaren arabera, eskuineko lobuluan beste bi zati bereizten dira: **LOBULU KARRATUA** eta **LOBULU KAUDATUA**. Baskularizazioaren arabera, bi lobulu horiek erlazionatuago daude ezkerreko lobuluarekin eskuinekoarekin baino. Lotailu faltziformearen beheko ertzean, **LOTAILU BIRIBILA** dago. Lotailu biribila umekiaren zilbor-benaren aztarna da, eta gibeletik zilborreraino hedatzen da. Aurreko ikuspegian, behazun-maskuriaren hondoa ikus daiteke aurreko ertzaren azpian. Atzetik, beheko bena kabaren zati hepatikoak eskuineko lobulua eta lobulu kaudatua banatzen ditu. Lobulu kaudatuaren eta ezkerrekoaren artean, zisura nabari bat dago (lotailu benosoaren zisura). **LOTAILU BENOSOA** zisuraren barnean kokatzen da, eta umekiaren hodi benosoaren zuntzezko aztarna da. Lotailu benosoaren zisuratik beherantz, epiploi txikia hedatzen da. Lotailu

benosoaren zisuraren ondo-ondoan lotailu biribila dago. Beheko ikuspegian, lotailu biribila eta lotailu benosoaren zisuraz gain, hilio hepatikoa eta behazun-maskuria nabarmentzen dira. Behazun-maskuria ezkerreko lobuluaren eta lobulu karratuaren artean dago. Hilio hepatikoan, **HODI HEPATIKO KOMUNA**, **ARTERIA HEPATIKO KOMUNA** (**GIBEL-ARTERIA KOMUNA**) eta **PORTA BENA** daude. Hodi hepatiko komunetik gibelean ekoiztutako behazuna ateratzen da. Gehienetan, bi hodi hepatiko ikus daitezke hilioan (ESKUINEKOA eta EZKERREKOA); haien loturaz, hodi hepatiko komuna eratzen da. Hodi hepatikoa behazun-maskuritik hedatzen den **HODI ZISTIKOA**rekin lotzen da eta **HODI KOLEDOKOA** eratzen dute. Hodi koledokoak bilisa behazuna garraiatzen du duodenoraino, eta pankrearen hodi nagusiarekin batera isurtzen du. Porta benak porta sistema hepatikoaren aferente guztietako odola biltzen du, odol hori gibel barnera eramateko. Arteria hepatiko komunetik datorren odol oxigenatua portatik datorrenarekin nahasten da sinusoide hepatikoetan (ikus aurrerago). Gibelaren barnetik igarotzen den odol guztia beheko kabara doa BENA SUPRAHEPATIKOEN bitartez.

Barne-morfologia

Errai peritoneoaren azpian, gibela inguratzen duen ehun konektibo dentsoz osaturiko **KAPSULA** bat dago. Maila histologikoan, gibelean **LOBULUXKA HEPATIKO** deritzen egitura batzuk daude. Lobuluxkak ehun konektiboz lotutako egitura poliedrikoak dira (hexagonalak, gehienetan). Lobuluxkek 1 mm inguruko diametroa dute, eta **HEPATOZITO** izeneko epitelio-zelula bereiziz osaturik daude. Hepatozitoak lobuluxkaren erdian dagoen bena suprahepatikoen aferente baten inguruan (**ERDIKO BENA**) antolatzen dira. Hepatozitoen artean aurkitzen ditugun kapilarrak sinusoide motakoak dira (**SINUSOIDE HEPATIKOAK**), hau da, guztiz iragazkorrak dira (ikus gorago "*Kapilarrak*"). Sinusoideetan, fagozito finkoak (**Kupffer-en zelula erretikuluendotelialak**) daude. Zelula horiek leukozito eta eritrozito zaharrak, bakterioak eta digestio-hoditik datozen bestelako gai arrotzak desagerrarazten dituzte.

Gorago aipatu bezala, gibelak bi iturritatik hartzen du odola: porta benatik odol ez-oxigenatua, eta arteria hepatiko komunetik odol oxigenatua. Porta benak digestio-hodiaren mukosan xurgatutako nutrienteak, substantzia toxikoak (farmakoak barne) eta mikrobioak (bakterioak eta birusak) garraiatzen ditu. Porta bena gibelean barneratzen da arteria hepatiko komunarekin batera, eta haren adarrak, baita behazun-bideak osatzen dituzten hodiak ere, elkarrekin igarotzen dira. Lobuluxkek osatzen dituzten egitura hexagonalen angelu bakoitzaren parean, oro har, arteria hepatiko komunaren adar bat, porta benaren adar bat eta behazun-hodi bat aurkitzen ditugu ehun konektiboz loturik. Hiru

egitura horiek **PORTA HIRUKOTEA** osatzen dute. Porta hirukoteko odol-hodiek (arteriak zein benak) adarrak ematen dituzte lobuluxken barnerantz, eta sinusoide hepatikoetara isurtzen dute. Hepatozitoek oxigenoa, nutriente gehienak eta substantzia toxikoak hartzen dituzte sinusoideetatik, eta beste gai batzuk askatzen dituzte sinusoideen argira (glukosa, farmako inaktibatuak, bitamina aktiboak...). Horrela, hepatozitoek porta sistema hepatikotik datorren odola eraldatzen dute. Sinusoideetako odola erdiko benetan biltzen da. Erdiko benak, bestalde, lotuz doaz bizpahiru bena suprahepatiko eman arte; azken horiek beheko kabaren zati hepatikora drainatzen dute.

Behazun-bideak

Behazun-bideak hepatozitoen arteko gune interstizialetan hasten dira. Gune horiek kanalikulu-sare bat eratzen dute: **BEHAZUN-KANALIKULUAK**. Hortik, **BEHAZUN-HODIXKETARA** igarotzen da behazuna, eta, handik, porta hirukoteetako behazun-hodietara. Horiek lotuz doaz, hilio hepatikoaren mailan **ESKUINEKO** eta **EZKERREKO HODI HEPATIKOAK** sortu arte. Bi hodi horien loturaz, **HODI HEPATIKO KOMUNA** sortzen da; aurrerago, azken hori hodi zistikoarekin lotzen da eta hodi koledokoa eratzen da (ikus gorago). Behazuna hodi hepatiko komunetik eta zistikotik igarotzen da behazun-maskuriraino. Han, pilatu eta kontzentratu egiten da, eta, beharrezkoa denean, hodi koledokotik garraiatzen da papila nagusiraino.

Behazun-maskuria

Gibelaren beheko azalean dagoen madari-itxurako organoa da. Luzeraz, 7-10 cm bitartekoa da, eta, zabaleraz, 4-5 cm-koa. Barnean, 50 ml behazun gorde dezake. Alde itsuari **HONDO** deitzen zaio, alde estuari **LEPO** eta tarteko zatiari **GORPUTZ**. Lepoan, BALBULA ESPIRALA du, behazunaren askapena kontrolatzeko. Lepotik **HODI ZISTIKOA** hedatzen da **HODI HEPATIKOAREKIN** bat eginik **HODI KOLEDOKOA** eratzeko. Behazun-maskurian, BEHAZUNA PILATU ETA KONTZENTRATU egiten da (6-10 aldiz).

Digestio-hodiaren beste atal batzuetan bezala, behazun-maskuriaren mukosak tolesturak ditu. Epitelioa zilindriko bakun motakoa du, eta haren funtzio nagusia ura eta gatza xurgatzea da, eta, ondorioz, behazuna kontzentratzea. Behar denean, geruza muskularraren uzkurketaz, behazuna duodenora askatzen da. Neurri handi batean, behazun-maskuriaren uzkurketa-erlaxazioa estimulazio sinpatiko eta parasinpatikoaren menpe dago. Gainera, pankreak askatutako hormonek ere behazunaren askapena kontrolatzen dute.

Egunero, hepatozitoek 800-1000 ml behazun jariatzen dute. Likido horia, nabarra edo oliba berde kolorekoa izaten da behazuna. Haren osagai nagusiak ura, gatzak, kolesterola, lezitina fosfolipidoa, behazun-pigmentuak eta hainbat ioi dira. Digestio-jariakina eta eskrezioa da aldi berean. Behazun-gatzak behazun-azidoen sodio- eta potasio-gatzak dira, eta lipidoen EMULTSIOAN parte hartzen dute. Horrela, lipidoak digeritu eta xurgatu egin daitezke. Behazun-gatzen eraginez, lipido handiak tanta mikroskopiko bihurtzen dira; horrela, lipasen eragina errazten da. Bestalde, behazun-gatzek eta lezitinak disolbagarri bihurtzen dute kolesterola. Behazun-pigmentu nagusia **BILIRRUBINA KONJOKATUA** da. Eritrozito zaharren fagozitosian (barean eta gibelean), burdina, globina eta bilirrubina (haem taldetik eratorria) askatzen dira. Burdina eta globina guztiz birziklatzen dira; bilirrubinaren zati bat, ordea, azido glukuronikoari lotzen zaio bilirrubina konjokatua eratzeko. Bilirrubina konjokatua duodenora askatzen da behazunarekin batera, eta hestean digeritzen da. Haren katabolismoaren produktuetako bat esterkobilina da, eginkariei kolore arrea ematen diena. Behazun-gatz gehienak, emultsio-funtzioa bete ondoren, odolera birxurgatzen dira hestean. Behazun-ekoizpena eta jariaketa nerbio-sistema begetatiboaren eta endokrinoaren kontrolpean dago. Estimulazio parasinpatikoak behazunaren ekoizpena areagotzen du, nabarmen (bikoitzera). Duodenora heltzen diren kimuko gantz-azido eta aminoazidoek areagotu egiten dute kolezistokininaren ekoizpena (CCK zeluletan) eta sekretinarena (S zeluletan) heste meharraren epitelioan. Kolezistokininak behazun-maskuriaren uzkurketa areagotzen du, eta sekretinak karbonato anioiz aberats den zuku pankreatikoa jariarazten du.

Gibelaren funtzioak:

- GLUKOGENOAREN eta, neurri txikiagoan, LIPIDOEN GORDELEKU FUNTZIOA du. Beharrezkoa denean, glukosa glukogenotik askatzen da; odoleko glukosaren kontzentrazioa igotzen denean, berriz, gibelean pilatzen da glukogeno moduan. Horrela, gibelak garrantzi handia du GLUZEMIAren kontrolean.

- PROTEINEN METABOLISMOA. Hepatozitoek aminoazidoak desaminatzen dituzte. Horrela, ATPa ekoizteko edo karbohidratoak (eta lipidoak) sorrarazteko erabil daitezke aminoazidoak. Gainera, gibelak arin sintetizatzen ditu plasma-proteinak (albumina). Horrez gain, koagulazio-faktoreak ere (protombina eta FIBRINOGENOA) ekoizten ditu.

- DESINTOXIKAZIO-FUNTZIOA. Gibelak odolean dauden gai asko DESAGERRARAZTEN edo INAKTIBATZEN ditu. Adibidez, etanola gibelean destoxifikatzen da. Penizilina, eritromizina eta sulfonamidak behazunaren bidez

iraizten dira. Farmako asko, hala ere, ez dira desagertzen, baina, eraldaketa molekularrez, inaktibatu egiten dira gibelean.

- HORMONEN IRAIZKETA EDO INAKTIBAZIOA. Hepatozitoek hainbat hormona (tiroideak eta esteroideak) iraitzi edo inaktibatzen dituzte.

- BITAMINEN ETA MINERALEN PILAKETA. Gibelak hainbat bitamina (A, B_{12}, D, E, K) eta mineral (burdina eta kobrea) gordetzen ditu.

- FAGOZITOSIA. Gibeleko zelula erretikuluendotelialek (Kupffer-en zelulek) bakterioak eta eritrozito eta leukozito zaharrak fagozitatzen dituzte.

- D BITAMINAREN AKTIBAZIOA. Larruazalak, gibelak eta giltzurrunek parte hartzen dute D bitaminaren forma aktiboaren sintesian.

- BILIRRUBINAREN IRAIZKETA.

- BEHAZUN-EKOIZPENA, lipidoen emultsio eta xurgapenerako.

DIGESTIO-SISTEMAREN IRRIGAZIO ARTERIALA

Atal honetan, digestio-sistemaren zati abdominala irrigatzen duten odol-hodiak soilik aipatuko dira.

Enbor zeliakoa

Enbor zeliakoaren adarrek, batez ere, alde epigastrikoan kokatzen diren errai abdominalak eta barea irrigatzen dituzte.

Enbor zeliakoa hiato aortikoaren azpian jaiotzen da diafragmaren pilareen artean. Aurreranzko igarobide laburra egin ondoren (1 mm ingurukoa), hiru adar nagusi ematen ditu: arteria hepatiko komuna (gibel-arteria komuna), ezkerreko arteria gastrikoa eta arteria esplenikoa.

Arteria hepatiko komuna

Aurrerantz eta eskuinerantz norabideratzen da duodenoaren goiko zatiaren goialderaino. Han, **ARTERIA GASTRODUODENALA** eman ondoren, epiploi txikian barneratzen da, eta **ARTERIA HEPATIKO PROPIOA (GIBEL-ARTERIA PROPIOA)** eratzen du. Epiploian, porta benaren aurrean eta hodi koledokoaren ezkerrean kokatzen da arteria hepatiko propioa. Gibelaren hiliora heltzen denean, eskuineko eta ezkerreko adarretan adarkatzen da gibelaren parenkiman barneratu aurretik. Maila horretan, eskuineko arteria gastrikoa sortzen da. Arteria hori ezkerreko arteria gastrikoarekin anastomosatzen da urdailaren makurdura txikia irrigatzeko.

ARTERIA GASTRODUODENALA beherantz igarotzen da duodenoaren goiko zatiaren atzetik. Piloroaren azpian, bitan banatzen da arteria gastroduodenala:

eskuineko arteria gastroepiploikoa eta goiko arteria pankreatikoduodenala. **Eskuineko arteria gastroepiploikoa** ezkerrerantz norabideratzen da urdailaren makurdura nagusitik eskuineko arteria gastroepiploikoarekin (arteria esplenikoaren adarra) anastomosatu arte. Arteria gastroepiploikoek urdaila irrigatzen dute arteria gastrikoekin batera. Horrez gain, epiploi nagusirako adarrak ere ematen dituzte. **Goiko arteria pankreatikoduodenalak**, beheko arteria pankreatikoduodenalarekin batera (ikus beherago "*Goiko arteria mesenterikoa*"), pankrearen burua, duodenoaren beheranzko zatia eta hodi koledokoa irrigatzen ditu.

Ezkerreko arteria gastrikoa

Poltsa omentalaren atzetik, gorantz eta ezkerrerantz egiten du urdailaren alde kardiakoraino. Handik, urdailaren makurdura txikitik igarotzen da eskuineko arteria gastrikoarekin anastomosatu arte. Bere iraganbidean, urdailaren aurreko eta atzeko azaletarako adarrak ematen ditu. Adar esofagiko batzuk ere ematen ditu, aorta torazikoaren adar esofagikoekin anastomosatzen direnak.

Arteria esplenikoa

Enbor zeliakoaren adarrik lodiena da. Ibilbide bihurria egiten du pankrearen goiko ertzetik. Barearen hiliotik hurbil, 5-8 adar ematen ditu barea irrigatzeko. Bere iraganbidean, **ezkerreko arteria gastroepiploikoa** sortzen da (ikus gorago "*Arteria gastroduodenala*").

Arteria mesenterikoak:

Goiko arteria mesenterikoa

L1en mailan jaiotzen da, gutxi gorabehera enbor zeliakoa baino 1 cm beherago. Kolon zeharraren atzetik iragan ondoren, mesenterioan barneratzen da. Handik, beherantz eta eskuinerantz egiten du, heste meharreko lakioen atzetik. Goiko arteria mesenterikoaren adarrek hauek irrigatzen dituzte: pankrea eta duodenoaren zati bat, jejunoa eta ileona, goranzko kolona eta kolon zeharraren zati bat. **Beheko arteria pankreatikoduodenalak** (goikoarekin batera) pankrearen burua eta duodenoaren beheranzko zatia irrigatzen ditu; **arteria jejunealen** eta **ilealen** adarrek jejunoa eta ileona irrigatzen dituzte, hurrenez hurren; **arteria ileokolikoak** ileonaren zati terminala eta goranzko kolona irrigatzen ditu; **eskuineko arteria kolikoak** goranzko kolona irrigatzen du arteria ileokolikoarekin batera; eta, azkenik, **erdiko arteria kolikoak** kolon zeharraren bi heren proximaletarako adarrak ematen ditu.

Beheko arteria mesenterikoa

L1en mailan jaiotzen da, eta, handik, beherantz eta ezkerrerantz doa adar nagusiak sortu arte. Horiek kolon zeharraren heren distala, beheranzko kolona,

kolon sigmoidea eta ondestea irrigatzen dituzte. **Ezkerreko arteria kolikoak** kolon zeharraren heren distala eta beheranzko kolonaren zati bat irrigatzen ditu; **arteria sigmoideak** beheranzko kolonaren eta kolon sigmoidearen irrigazioaz arduratzen dira; eta goiko ondeste-arteriak ondestea irrigatzen du.

PORTA SISTEMA HEPATIKOA. ITZULI BENOSOA

Porta sistema hepatikoa zirkulazio nagusiaren azpibanaketa da. Sistema honek gibelera desbideratzen du digestio-hoditik eta baretik datorren odola. Horrela, sinusoide hepatikoetatik igarotzean, hepatozitoek odoleko osagaiak eralda ditzakete.

Porta sistema hepatikoa **PORTA BENAK** eta porta benaren aferenteek osatzen dute. Aferente nagusiak BENA ESPLENIKOA, GOIKO BENA MESENTERIKOA eta BEHEKO BENA MESENTERIKOA dira. Azken horrek, portaren aferente zuzena izan beharrean, bena esplenikora drainatzen du. BENA GASTRIKOAK ere portaren aferenteak dira. BENA GASTRIKOAK eta PANKREATIKO-DUODENALAK ere portaren aferente aipagarriak dira.

Goiko bena mesenterikoa

Goiko arteria mesenterikoaren aldamenetik igarotzen da, pankrearen buruaren eta gakoaren arteko gunea zeharkatuta. Goiko arteria mesenterikoak irrigatzen dituen zatien itzuli benosoaz arduratzen da.

Beheko bena mesenterikoa

Ondeste-benaren luzapena da. Arteria mesenterikoaren aldamenetik igarotzen da, eta bena esplenikoan bukatzen. Bena esplenikoa beheko arteria mesenterikoak irrigatzen dituen egitura drainatzeaz arduratzen da.

Bena esplenikoa

Barearen hilioan jaiotzen da. Pankrearen gorputzaren atzetik igarotzen da, eta goiko arteria mesenterikoarekin lotzen da porta bena eratzeko.

Porta bena

Bena esplenikoa eta goiko bena mesenterikoa bat eginez eratzen da. Pankrearen atzetik eta beheko kaba benaren aurretik abiatzen da gibelaren hilioraino. Hor, bi adar ematen ditu.

Gibelean barneratzen den odol benosoa arteria hepatikotik datorren odolarekin nahasten da sinusoide hepatikoetan. Aurrerago azaldu bezala (ikus "*Gibelaren barne-morfologia*"), odola **BENA SUPRAHEPATIKOETATIK** ateratzen da beheko kabara.

GERNU-SISTEMA

SARRERA

Gernu-sistema gernuaren eraketaren eta iraizketaren arduraduna da. Haren osagai nagusiak giltzurrunak, gernu-maskuria eta uretra dira.

Giltzurrunetan, solutu asko eta ur-bolumen handia ateratzen da **filtrazioz** odoletik; horrela eratzen da GERNU PRIMARIOA. Iragazitako solutu- eta ur-portzentaje handi bat birxurgatu egiten da giltzurrunetan bertan. Horrela eratzen da GERNU SEKUNDARIOA, oso aberatsa gai toxikotan, hondakin metabolikotan eta substantzia arrotzetan (farmako, ingurunetik hartutako gai toxiko...). Gernua ureterretatik iraizten da gernu-maskurira. Han pilatzen da, uretratik kanporatzen den arte.

GILTZURRUNEN BABES-EGITURAK ETA KANPO-MORFOLOGIA

Kokapena eta dimentsioak

Giltzurrunak barrunbe abdominalean kokatzen diren organo erretroperitoneal bikoitiak dira. Babarrun-itxurakoak dira, eta kolorez gorrixkak. Helduan, T12-L3 tartearen mailan kokatzen dira, bizkarrezurraren alboetan. Eskuinekoa apur bat kaudala da eskuinekoarekin alderatuta. Kokapen hori gibeleko eskuineko lobuluaren tamaina handiaren ondorioz gertatzen da. Giltzurrun bakoitzaren pisua 120-300 g bitartekoa da. Luzeraz, 10-12 cm bitartekoak dira; zabaleraz, 5-6 cm bitartekoak; eta sakoneraz 4 cm ingurukoak. Pisua eta dimentsioak oso aldakorrak dira adin, sexu, gorputzaren tamaina, dieta eta beste zenbait parametroren arabera. Proteinatan aberatsak diren dietek giltzurrunaren hipertrofia eragiten dute, giltzurrunek metabolismo proteikoaren eratorkina den urea iraizten baitute.

Giltzurrun-faszia eta koipea

Giltzurrunak eta guruin adrenalak (giltzurrun gaineko guruinak) **GILTZURRUN-FASZIA** izeneko zuntzezko mintz batez estalita daude. Mintz horrek, giltzurrunetako odol-hodiekin eta ureterrekin batera, giltzurrunen kokapenari eusten dio. Giltzurrun-fasziaren eta giltzurrun-azalaren artean, geruza koipetsu bat dago: **KOIPE PERIRRENALA**. Koipe horrek giltzurrun-sinuko koipeari jarraitzen dio. Fasziaren kanpoaldean **KOIPE PARARRENALA** dago. Ehun adiposozko bi geruza horiek giltzurrunen mugimenduak moteltzen dituzte arnasketan, eta traumatismoei aurre egiten diete, giltzurrunak babestuz.

Kanpo-morfologia eta erlazioak

Giltzurrun bakoitzak **BI AURPEGI** (aurrekoa eta atzekoa), **BI ERTZ** (mediala eta laterala), eta **BI POLO** (goikoa eta behekoa) ditu. Giltzurrun bakoitzaren ertz medialean, ahurgune bat dago, **GILTZURRUN-HILIO** izenekoa. Handik, giltzurrun-arteria sartzen da, eta giltzurrun-bena eta pelbisa ateratzen dira. Giltzurrun-hilioa, giltzurrunean txertatutako barrunbe batera zabaltzen da, **GILTZURRUN-SINUA**. Han, giltzurrun-pelbisaren zati proximala, kaliz nagusiak eta txikiak, giltzurrun-arteriaren adarrak, giltzurrun-benaren aferenteak eta giltzurrun-nerbioak ditugu. Egitura horien arteko guneak okupatuz, koipe kantitate aldakorra egoten da.

Giltzurrun bien artean, aorta arteria abdominala eta beheko kaba bena daude, lehena ezkerreko giltzurrunetik gertuago, eta bigarrena eskuinekotik. Giltzurrun bakoitzaren goiko poloaren gainean, guruin adrenal bat dago ezarrita. Giltzurrun bien atzeko aurpegiaren goiko herena diafragmarekin erlazionatzen da (espazialki). Maila horretan, 12. saihetsak giltzurrun biak gurutzatzen ditu, eta 11.ak ezkerrekoa soilik, ezkerreko giltzurruna gorago baitago. Atzeko aurpegiaren beheko bi herenek erlazioa dute muskulu zehar abdominalaren tendoiarekin, muskulu karratu lunbarrarekin eta muskulu psoas-iliakoarekin. Eskuineko giltzurrunaren aurreko aurpegia gibelaren eskuineko lobuluarekin, duodenoarekin eta eskuineko angelu kolikoarekin erlazionatzen da. Ezkerrekoarena, berriz, urdailarekin, barearekin, pankrearen buztanarekin, jejunoarekin eta ezkerreko angelu kolikoarekin.

GILTZURRUNAREN EGITURA MAKROSKOPIKOA

Giltzurruna ehun konektibozko kapsula zurixka eta mehe batez estalita dago, **ZUNTZEZKO KAPSULA** izenekoa. Kapsula hori erraz bana daiteke parenkimatik, traktu konektibo finez baino ez dagoelako lotuta. Kalizak estaltzen dituen tunika konektiboari jarraitzen dio kapsulak.

Giltzurrunaren ebakuntza koronala eginez gero, parenkimaren bi atal nagusiak bereiziko genituzke: **GILTZURRUN-MUINA**, giltzurrun-piramideez osatua, eta **GILTZURRUN-KORTEXA**, giltzurrun-piramideak inguratzen dituena **ERPINAK** (edo **GILTZURRUN-PAPILAK**) izan ezik. Piramide bakoitzak eta inguruko gai kortikalek **GILTZURRUN-LOBULU** bat osatzen dute. Fetuaren eta umearen giltzurrunetan lobulazioa nabaria da, azalean ildo batzuk agertzen baitira lobuluak mugatuz. Helduan, lobulazioaren seinale horien aztarnek iraun badezakete ere, gehienetan erabat desagertzen dira.

Giltzurrun-muina

Giltzurrun-muina osatzen duten **GILTZURRUN-PIRAMIDEAK** (kopuruz 8tik 10era) masa konikoak dira. Haien **oinaldeak** giltzurrunaren azalaren aldera ezarrita daude; **papilak** sinutik ateratzen dira, sinuaren paretari itxura koskaduna ematen dioten goragune batzuk eratzen dituztela. Piramideetan, erpinetarantz bateratuz doazen ildaska argi eta ilun tartekatuak aurkitu daitezke. Argienak giltzurrunaren azalerantz luzatzen dira giltzurrun-kortexean zehar; **muin-erradio** (edo Ferrein-en piramide) deritze. Erradio horiek gero eta nabarigaitzagoak dira, azalera hurbiltzen diren neurrian. Giltzurrun-piramideak zein papilak bakunak edo konposatuak dira; azken horiek hiruzpalau piramideren loturaz osaturik egoten dira.

Giltzurrun-kortexa

GILTZURRUN-KORTEXA, zuntzezko kapsularen azpian kokaturik dagoena, kolore horixkakoa da, hauskorra da eta muinak baino sendotasun txikiagoa du. Kortexa bi zati nagusitan bana dezakegu: **arku kortikalak**, giltzurrun-oinaldeen eta kapsularen artean 1 cm-ko geruza osatzen dutenak, eta **giltzurrun-zutabeak** (Bertin-en zutabeak), giltzurrun-piramideen artean kokaturik daudenak. Piramideetatik kortexera luzatzen diren muin-erradioek (ikus aurreko paragrafoa) *kortexaren zati erradiatua* eratzen dute. Erradioen arteko gai ilunagoak, berriz, kortexaren *zati bihurgunetsua* osatzen du, egitura bihurriz osatuta baitago. Kortexean, muin-erradio bakoitzak eta inguruko ehun kortikalak **giltzurrun–lobuluxka** bat osatzen dute.

GILTZURRUNAREN EGITURA MIKROSKOPIKOA

Giltzurrunak kanalikulu-sistema konplexua du, nefronaz eta hodixka kolektorez osaturik. Sistema hori gernua ekoizteaz eta giltzurrun-papiletaraino garraiatzeaz arduratzen da.

Nefrona

Giltzurrun-lobuluxkan, giltzurrunaren unitate anatomiko eta funtzionala den **NEFRONA** kokatzen da. Nefrona bakoitza bi zati nagusiz osaturik dago: **GILTZURRUN-KORPUSKULUA** (Malpighi-ren korpuskulua) eta **GILTZURRUN-HODIXKA**. Lehena, filtrazio glomerular izeneko prozesuaren bidez, odol-plasmatik datozen gaiak iragazteaz arduratzen da, **gernu primarioa** eratzeko. Bigarrena, giltzurrun-korpuskuluan iragazitako gaiak selektiboki **birxurgatzeaz** arduratzen da, **gernu sekundarioa** eratzeko. Gizaki helduaren giltzurrunean, nefrona kopurua 0,9 eta 1,6 milioi bitartekoa da. Kopuru hori konstante mantentzen da jaiotzetik, eta ez

da nefrona berririk sortzen degenerazioa gertatuz gero. Hortaz, giltzurrunaren edozein tamaina-aldaketa nefrona bakunak hazita gauzatzen da.

Giltzurrun-korpuskulua

Giltzurrun-korpuskuluak 0,2 eta 0,3 mm bitarteko masa biribilak dira. Arku kortikalen alderik azalekoenean izan ezik, arku zein zutabe kortikaletan makroskopikoki antzeman daitezke, puntu gorrixka gisa. Korpuskulu bakoitzean, bi zati bereiz daitezke: **GLOMERULUA** eta **BOWMAN-EN KAPSULA**. Glomerulua 30 kapilar-lakio inguruz osatutako harilkoa da. Kapilar horiek fenestratuak dira; arteriola aferente batetik adarkatzen dira, eta arteriola eferentean bateratzen dira. Bowman-en kapsula giltzurrun-hodixkaren bukaera dilatatua eta itsua da, glomeruluaz sakonki inbaginatua. Bowman-en kapsulan, bi polo daude: **polo baskularra** eta **gernu-poloa**, giltzurrun-hodixkaren lehenengo zatiari (hodixka bihurgunetsu proximalari) jarraitzen diona (ikus aurrerago). Bowman-en kapsula pareta bikoitzeko kaliz baten modukoa da. Kanpokoa (**PARETA PARIETALA**) epitelio-zelula ezkatatsuz osaturik dago, eta barnekoa (**ERRAI-PARETA**) **podozito** izeneko epitelio-zelula eraldatuz. Podozitoen luzapenek (**pedizeloak**) kapilarrak inguratzen dituzte. Hala ere, kapilarrak ez dira erabat estalirik geratzen, pedizeloen artean gune aske batzuk geratzen baitira: filtrazio-arraildurak. Errai-paretaren eta parietalaren artean, **GERNU-EREMUA** geratzen da. Eremu hori giltzurrun-hodixkaren argiarekin komunikatuta dago, eta haren tamaina glomeruluaren jardunaren arabera aldatzen da. Pedizeloen eta kapilarren endotelioaren artean, **glomeruluaren mintz basala** aurkitu dezakegu. Geruza mehe hori (0,1-0,2 μm-koa) pedizeloen eta kapilarren lamina basalen loturaz eratzen da. Kapilarrak fenestratuak direnez eta pedizeloek ez dituztenez kapilarrak erabat estaltzen, mintz basala da ura eta solutuek kapilarretatik ateratzeko duten hesi bakarra. Hori dela eta, glomeruluak gainerako kapilar gehienak baino iragazkorragoak dira. Glomerulutik zirkulatzen ari den odol-presioaren eraginez, pisu molekular baxuko solutuek eta urak mintz basala zeharkatzen dute odoletik gernu-eremura; horrela, mintz basalak iragazki selektibo gisa jokatzen du. Prozesu horri filtrazio glomerular deritzo (ikus aurrerago).

Kapilar-lakioen artean, **zelula mesangial** izeneko zelula konektibo eraldatu batzuk kokatzen dira; zelula horiek ugariagoak dira polo baskularretik gertu. Zelula horiek, uzkurgarriak direnez, kapilarrek filtraziorako erabiltzen duten azalera gutxitu edo zabaldu egiten dute uzkurtuz edo erlaxatuz, hurrenez hurren. Horrela, filtrazio glomerularra kontrolatzen laguntzen dute. Zelula mesangialak, gainera, fagozitarioak dira. Zelula mesangialek iragazki glo-

merularrean harrapatuta gera daitezkeen eta iragazkia blokea dezaketen immunokonplexuak eta zelulen hondarrak desagerrarazten dituzte.

Giltzurrun-hodixka

Giltzurrun-hodixka hiru zatitan bana daiteke. Gernu-fluxuaren noranazkoari jarraituz aurkitzen dugun lehenengo zatia **HODIXKA BIHURGUNETSU PROXIMALA** da. Izena bere iraganbide bihurritik datorkio. Hodixka bihurgunetsu proximalaren luzapena **HENLE-REN LAKIOA** da, bi zatiz osatua: **beheranzko adarra** eta **goranzko adarra**. Beheranzko adarra giltzurrun-muinean barneratzen da eta goranzko adarra kortexerantz norabideratzen da. Bi adarrak urkila-bira batez loturik daude. Nefrona guztietan, Henle-ren lakioa estuagoa da ibilbidearen tarte batean; beraz, *tarte estua* eta *zabala* bereiz ditzakegu Henle-ren lakioan. Glomeruluaren aldamenetik igarotzean, Henle-ren lakioak arteriola aferentearekin eta eferentearekin kontaktatzen du. Ibiltarte horretan, hodixkaren pareta osatzen duten zelulak lodiagoak dira eta egitura sentsorial bereizia osatzen dute: **MAKULA DENTSOA**. Makula dentsoko zelulek **aparatu justaglomerularra** osatzen dute (ikus aurrerago). Berriro ere gernu-fluxuaren noranzkoari jarraituz, Henle-ren lakioaren ondorengo zatia **HODIXKA BIHURGUNETSU DISTALA** da. Horren zatirik distalenari **HODIXKA KONEKTORE** deritzo. Hodixka konektoreek **HODIXKA KOLEKTOREETARA** drainatzen dute; horrela, hodixka kolektore bakoitzak nefrona batzuen gernua biltzen du. Hodixka kolektorea **ez da** nefronaren parte, sistema kolektorearena baino, hodi papilarrekin eta kalizekin batera.

Nefrona kortikalak eta justamedularrak

Bi motatako nefronak daude giltzurrunetan: nefrona kortikalak (guztien % 80-85) eta nefrona justamedularrak (guztien % 15-20). **Kortikalen (edo laburren)** Henle-ren lakioak giltzurrun-piramideen azaleko zatiraino baino ez dira barneratzen; haien korpuskuluak giltzurrun-kortexaren azaleko bi herenetan kokaturik daude. **Justamedularren** lakioak, berriz, ia piramideen erpineraino barneratzen dira, eta haien korpuskuluak kortexaren sakoneko herenean kokatzen dira. Bestalde, bi nefrona mota horietan, egitura-desberdintasunak dituzte Henle-ren lakioan. Beheranzko adarrean, tarte estua nefrona guztietan agertzen da; goranzko adarrean, ordea, nefrona justamedularretan soilik aurkitu daiteke. Beraz, nefrona justamedularren goranzko adarrak bi zati desberdin ditu: tarte proximal estuago bat (*goranzko adarraren tarte estua*) eta zati distal zabalago bat (*goranzko adarraren tarte zabala*).

Nefrona mota bien kokapen desberdinetan oinarriturik, hainbat autorek bi zati bereizten dituzte kortexean: kanpokoa eta barnekoa (edo justamedularra).

Nefrona kortikalak eta justamedularrak ez dira soilik egituraz bereizten, baita funtzioaz ere. Kortikalek (laburrek) Na^+-aren birxurgapen-tasa handiagoa dute. Bestaldetik, nefrona justamedularrek (luzeak), odol-hodi zuzenekin batera (ikus aurrerago), piramideen oinaldetik erpinera handituz doan gradiente osmotikoa sortzen dute. Gradiente hori ezinbestekoa da gernu kontzentratua eratzeko.

Hodixka kolektoreak eta hodi papilarrak

HODIXKA KOLEKTOREAK kortexean dauden muin-erradioetatik papiletarantz luzatzen dira, eta iraganbide zuzena dute. Bakoitzak nefrona kopuru handi baten gernua jasotzen du. Hainbat hodixka kolektoreren loturaz hodi zabalago bat sortzen da: **HODI PAPILARRA** (edo Bellini-ren hodia). Piramide bakoitzeko, hogeitik laurogeira hodi papilar bukatzen dira giltzurrun-papilen tontorretan. Papilen azal zulatuari **EREMU KRIBOSO** deritzo.

NEFRONEN ETA HODIXKA KOLEKTOREEN FUNTZIOAK

Filtrazio glomerularra

Filtrazio glomerularra gernu-eraketaren lehenengo fasea da. Haren bidez, odol-plasmatik Bowman-en kapsulako gernu-eremura iragazten dira ura eta solutuak. Pisu molekular baxuko solutuek soilik (glukosa, bitaminak, aminoazidoak, proteina plasmatiko txikiak, amoniakoa, urea, ioiak eta antzekoak) zeharkatu dezakete kapilar glomerularren mintz basala. Ostera, 6-7 nm-tik gorako diametroa duten proteinak (hemoglobina eta albumina, adibidez) harrapatuta geratzen dira.

Solutuen iragazketa, hein handi batean, kapilar glomerularrek jasaten duten presioaren ondorioz gauzatzen da, arteriola eferenteak aurka egiten baitio odol-fluxuari (haren diametroa txikiagoa da arteriola aferentearena baino). Gainera, gorago aipatu bezala, glomerularrak iragazkorrenetarikoak dira kapilarren artean.

Gernu-eremura sartzen den likidoa **FILTRATU GLOMERULARRA** da. Gernu primario hori *isotonikoa* da odol-plasmarekin alderatuta. Egunero, 150 l eta 180 l gernu primario ekoizten dute, batez beste, emakumezkoaren eta gizonezkoaren giltzurrunek, hau da, 65 aldiz odol-plasmaren bolumena. Hori hala izan arren, 1-2 l gernu baino ez da kanporatzen, filtratu glomerularreko uraren % 99 inguru odolera birxurgatzen delako.

Birxurgapen selektiboa

Giltzurrun-hodixkan, baita kolektorean ere, filtratu glomerularraren birxurgapen selektiboa gauzatzen da. Haren bidez, odolera itzultzen dira

filtraturiko uraren ia % 99 eta solutu gehienak. Funtzio horretan giltzurrun-hodixka eta hodixka kolektorearen epitelio-zelula guztiek hartzen dute parte.

Hodixken zati bakoitza birxurgapenaren fase batez arduratzen da. Gernuaren presio osmotikoa aldatu egiten da hodixketatik igarotzen den heinean. Hodixka bihurgunetsu proximalean likidoa *isotonikoa* da likido interstizial peritubularrarekin alderatuta, ura eta solutuak kantitate proportzionaletan birxurgatzen baitira. Gernua Henle-ren lakiotik beherantz igarotzen den neurrian, solutuen kontzentrazioa igo egiten da eremu interstizial peritubularrean (giltzurrun-muineko parenkimaren eremu interstizialean). Horren ondorioz, ura hodixkaren argitik ateratzen da (barnetik). Hodixkako epitelio-zelulek urarekiko iragazkortasun handia dute eta horrek asko laguntzen dio irteera horri. Hodixkaren atal horretan, oraindik, *isotonikoa* da gernua. Henle-ren lakioaren tarte zabalean, K^+-a hodixkaren argira itzultzen da. Horrek karga positiboa ematen dio bertako gernuari, likido interstizialeko eta inguruko odol-hodietako plasmaren kargarekin alderatuta. Karga-desberdintasun horrek katioi-irteera eragiten du hodixkako argitik odol-plasmara. Goranzko adarreko tarte zabalaren epitelioa urarekiko iragazgaitza denez, gernuaren osmolaritatea jaitsiz doa, eta, ondorioz, *hiposmotiko* bihurtzen da. Hodixka bihurgunetsu distala ere urarentzat iragazgaitza denez, hodixka kolektorerantz hurbiltzen den neurrian areagotu egiten da gernuaren osmolaritatearen jaitsiera.

Hodixka konektore eta kolektoreetan, jarraitu egiten du birxurgapenak; batez ere, Na^+-arenak. Atal horietan, alabaina, uraren birxurgapena **hormona antidiuretikoaren** (**ADH edo basopresina**) menpe dago. Odolean, hormona horren kontzentrazioa igotzen denean, areagotu egiten da birxurgapena; hala, gernu diluitua edo kontzentratua ekoizten da likidoen ahoratzearen eta galeraren arteko erlazioaren arabera.

Farmako diuretikoak uraren birxurgapena gutxitu eta **DIURESIA** (kanporatutako gernu-bolumena) handitzen duten substantziak dira. Badira diuretiko naturalak, hala nola kafeina eta alkohola. Kafeinak Na^+-aren birxurgapena inhibitzen du, eta alkoholak hipofisiaren ADHaren jariaketa. Farmako diuretikoek giltzurrun-hodixkaren hainbat ataletan eragiten dute, Na^+-a birxurgatzeko mekanismoren bat eragotziz, batez ere.

Jariaketa

Birxurgapenaz gain, giltzurrun-hodixkek eta hodixka kolektoreek **JARIAKETA-FUNTZIOA** ere badute. Jariaketaren bidez, odoletik eta hodixkako zeluletatik hodixka barnera transferitzen dira hondakinak, farmakoak eta soberan dauden ioiak. H^+, K^+, amonio ioiak (NH_4^+), kreatinina (metabolismo anaerobiko

alaktikoaren produktua), penizilina eta antzeko farmako batzuk dira jariatutako substantziak. Beraz, jariaketa-funtzioa garrantzi handikoa da gai toxikoak desagerrarazteko. Horrez gain, ioien transferentziaren funtzioetako bat odolaren pH-a kontrolatzea da.

APARATU JUSTAGLOMERULARRA

Gorago azaldu bezala, giltzurrun-hodixkak giltzurrun-korpuskuluko arteriolekin kontaktatzen du. Hodixkako epitelio-zelulek **makula dentsoa** eratzen dute kontaktuaren alde horretan. Bestalde, alde horretan bertan, arteriolen inguruko muskulu leuna osatzen duten zuntzak (zelulek) bereziak dira; **zelula justaglomerular** deritze. Makula dentsoak, zelula justaglomerularrekin batera, **APARATU JUSTAGLOMERULARRA** osatzen du.

Aparatu horrek filtrazio glomerularra eta birxurgapena eraldatzen ditu, eta garrantzi handia du bolemiaren (odol-bolumena) eta presio arterialaren kontrolean. Bolemia nabarmen jaisten denean, zelula justaglomerularrak lasaitu egiten dira, eta **errenina**[8] izeneko hormona askatzen dute odolera; horrek *errenina-angiotentsina-aldosterona sistema* pizten du. Erreninak *angiotentsinogenoaren* (gibelean ekoiztutakoa) apurketa eragiten du, eta, ondorioz, *angiotentsina I* sortzen da. Azken hori hain eraginkorra den **angiotentsina II** hormona bihurtzen da. Hormona horrek filtrazio glomerularra gutxitzen du arteriola aferenteen konstrikzioaz. Gainera, NaCl-aren eta uraren birxurgapena areagotzen du hodixka bihurgunetsu proximalean eta hodixka kolektoreetan, bi mekanismo desberdinen bidez: hodixka bihurgunetsu proximaletan, angiotentsina IIk berak eragiten du birxurgapena; hodixka kolektoreetan, ostera, zeharka gauzatzen da birxurgapenaren areagotzea **aldosteronaren** bidez. Angiotentsina IIk guruin adrenalak estimulatzen ditu aldosterona ekoitz dezaten. Aldosteronak, bere aldetik, NaCl-aren eta uraren birxurgapena areagotzen du hodixka konektoreetan, eta kolektoreen zati proximaletan eragiten du. Azkenik, aldosteronak mesede egiten dio ADHaren askapenari, eta ADHak uraren birxurgapena areagotzen du hodixka kolektoreen zati distaletan. Filtrazio-jaitsieraren eta birxurgapen-areagotzearen ondorioz, gernu-iraizketa murriztu egiten da. Horrela, maila normaletara igotzen dira bolemia eta, ondorioz, presio arteriala.

---

[8] Bizkortze sinpatikoak ere erreninaren askapena faboratzen du.

GILTZURRUNAREN IRRIGAZIOA

Giltzurrunek irrigazio aberatsa dute giltzurrun-arterien bidez. Giltzurrun-arteriek gastu kardiakoaren % 20-25 egiten dute atsedenean. Helduan, giltzurrunetako odol-fluxua 1.200 mL/min inguru da.

Giltzurrunaren baskularizazio-ereduak erakusten duen konplexutasunak erlazio zuzena du giltzurrunaren antolaketa geometrikoarekin, eta giltzurrun-korpuskuluen eta hodixken funtzioarekin.

ESKUINEKO ETA EZKERREKO GILTZURRUN-ARTERIAK aorta arteriatik jaiotzen dira zuzenean, L1-L2 ornoarteko diskoaren mailan eta beheko arteria mesenterikoa baino pixka beherago. Iraganbidean, eskuineko giltzurrun-arteriak atzetik gurutzatzen du beheko kaba bena. Giltzurrun-arteria bakoitza dagokion giltzurrun-benaren atzean kokatzen da. Giltzurrun-hilioaren mailan, edo apur bat lehenago, **arteria segmentarioetan** adarkatzen dira giltzurrun-arteriak. Arteria segmentario bakoitzak *giltzurrun-segmentu* bat irrigatzen du. Arteria segmentario gehienak (4 normalean) giltzurrun-pelbisaren aurretik igarotzen dira, eta bakar bat atzetik. Arteria segmentario bakoitzak irrigatzen duen giltzurrun-segmentuaren izena hartzen du. Horrela, bost arteria eta segmentu aurkitu ditzakegu: goikoa, behekoa, aurre-goikoa, aurre-behekoa eta atzekoa. Goiko eta beheko segmentuak poloetan kokatzen dira, aurre-goikoa eta aurre-behekoa giltzurrunaren alde bentralean, eta atzekoa alde dortsalean.

Arteria segmentarioetatik, **arteria lobularrak** sortzen dira. Horiek, giltzurrun-parenkiman barneratu aurretik, **lobuluen arteko arterietan** banatzen dira (lauzpabost piramideko). Lobuluen arteko arteriak giltzurrun-piramideen aldamenetik igarotzen dira, eta, giltzurrun-piramidearen oinaldera heltzen direnean, norabidez aldatzen dira oinaldearen zentrora abiatuta arku kortikalen eta oinaldeen mugan zehar. Ibiltarte horretan, arteria **artziforme** (**makotu**) izena hartzen dute. Iraganbidean, lobuluen arteko arteriek eta arteria artziformeek adar kolateralak ematen dituzte. Kolateral horiek ere giltzurrun-piramideen azaletik igarotzen dira, kortexean barneratu gabe.

Lobuluxken arteko arteriatik, arteria artziformetik eta haien kolateraletatik **lobuluxken arteko arteriak** adarkatzen dira. Horiek kortexerantz abiatzen dira. Arku kortikalen mailan, horietako batzuek (*arteria perforanteak*) giltzurrun-azaleraino heltzen dira. Han, kapsula zeharkatzen dute eta plexu kapsularreko adarrekin anastomosatzen dira.

Ondorengo adarkatzeaz **arteriola glomerular aferenteak** sortzen dira. Horietatik, glomeruluak osatzen dituzten kapilar harilkoak sortzen dira,

zeintzuetatik odolak zirkulatzen baitu **arteriola glomerular eferenteetatik** ateratzeko.

Kortexaren irrigazioa

Giltzurrun-kortexaren baskularizazioa, batez ere, nefrona kortikalen glomeruluei dagozkien arteriola eferenteek gauzatzen dute. Arteriola horiek banatu egiten dira, eta, ondorioz, **plexu kapilar peritubular** izeneko sare bat osatzen dute. Sare horrek kortexean dauden hodixka bihurgunetsu proximalak irrigatzen ditu.

Plexu kapilar peritubularreko fluxua **lobuluxken arteko benetan** amaitzen da. Horiek **bena artziforme edo lobuluen artekoetara** isurtzen dute. Hortik aurrera, kortexetik eta azaletik datorren odol benosoak bide komuna jarraitzen du (ikus aurrerago).

Muinaren irrigazioa

Giltzurrun-muinaren irrigazioa, batez ere, nefrona justamedularren glomeruluei dagozkien arteriola eferenteek gauzatzen dute. Arteriola horiek giltzurrun-medularantz abiatzen dira eta, han, banatu egiten dira: batetik, **muinaren azaleko plexu kapilarra** ematen dute eta, bestetik, **beheranzko arteriola zuzenak** (12-25 arteriola eferenteko). Arteriola zuzenak erpinetarantz abiatzen dira, eta kapilar kolateralak ematen dituzte Henle-ren lakioen eta hodixka kolektoreen inguruan. Kapilar horiek eta muinaren azaleko plexu kapilarrekoak **goranzko benula zuzenak** eratzeko bateratzen dira. Bena zuzen horiek **lobuluxken arteko benetara** (edo, zuzenean, **bena artziforme edo lobuluen artekoetara**) drainatzen dute. Nolanahi ere, muinetik datorren odol benoso guztia bena artziformeetan edo lobuluen artekoetan biltzen da, lobuluxken arteko benak ere haietan amaitzen baitira.

Lobuluen arteko benak izen bereko arterien aldamenetik igarotzen dira giltzurrun-sinurantz, parenkimatik atera arte. Atera ondoren, benak bateratuz doaz, giltzurrun bakoitzeko giltzurrun-bena bat sortu arte. Bi bena horiek giltzurrun-arterien alde bentralean kokatzen dira, eta beheko kaba benaren aferenteak dira.

GILTZURRUNEN FUNTZIOEN LABURPENA

Gernu-sistemako osagaien artean, funtziorik garrantzitsuenez arduratzen dira giltzurrunak, gainerako atalek garraio-, gordetze-, iraizte- eta kanporatze-funtzioak betetzen baitituzte. Giltzurrunen funtzio nagusiak honako hauek dira:

- *Odolaren konposizio ionikoaren erregulazioa*, ioi-birxurgapenaren eta jariaketaren bidez.

- *Odol-pH-aren erregulazioa*, H^+-aren eta HCO_3^--aren oreka kontrolatuz birxurgapenaren eta jariaketaren bidez.

- *Odol-osmolaritatea mantentzea*, batetik uraren eta bestetik solutuen iraizketa kontrolatuz.

- *Odolaren eta likido interstizialaren bolumena erregulatzea*, uraren iraizketa-bolumena kontrolatuz.

- *Odol-presioa egokitzea*. Giltzurrunek, odol-bolumena kontrolatzeaz gain, odol-presioa egokitzeko beste bi mekanismo erabiltzen dituzte: i) errenina-angiotentsina-aldosterona sistemarena eta ii) odol-fluxuaren aurkako erresistentziaren modulazioa glomeruluetan.

- *Hondakin metaboliko, gai toxiko eta farmakoen iraizketa.* Hondakin metabolikoen artean, garrantzitsuenak honako hauek dira: amoniakoa eta urea, aminoazidoen desaminaziotik eratorriak; bilirrubina, hemoglobinaren katabolismoan sortua; kreatinina, muskuluen metabolismo anaerobiko alaktikotik eratorria; eta azido urikoa, azido nukleikoen metabolismoan sortua.

- *Funtzio endokrinoa*. Giltzurrunek D bitaminaren era eraginkorraren sintesian parte hartzen dute. Bitamina horrek, bere aldetik, Ca^{2+}-aren homeostasiaren erregulazioan parte hartzen du. Giltzurrunek eritropoietina askatzen dute. Horrek eritrozitoen sintesiari laguntzen dio hezur-muinean.

GILTZURRUNEN INERBAZIOA

Giltzurrunen inerbazioa, batez ere, sinpatikoa da. Zuntz pregongoilar sinpatikoak bizkar-muineko tarteko adarretako (T10etik L1eraino) neurona motor sinpatikoetatik sortzen dira. Zuntz horiek, gongoil sinpatikoen kateraino heldu ondoren, adar komunikatzaile zurietara doaz, eta, handik, barrunbe abdominalaren atzeko paretan dauden plexuetako nerbioetan barneratzen dira. Nerbio horietatik, axoiak goiko arteria mesenterikoaren aldamenean dauden hainbat gongoil sinpatikotara doaz, bertako neurona postgongoilarrekin lotura sinaptikoak ezartzeko. Neurona horietatik, nerbio-zuntz postgongoilarrak giltzurrun-parenkimarantz luzatzen dira. Nerbio-zuntz horiek, zuntz parasinpatikoekin[9] eta sentsorialekin batera, **giltzurrun-plexua** eratzen dute.

[9] Zuntz parasinpatikoek kalizak eta giltzurrun-pelbisa soilik inerbatzen dituzte.

Axoi postgongoilar sinpatikoak parenkimaren egitura gehienekin kontaktuan daude, odol-hodiekin, glomeruluekin eta hodixkekin barne.

Jardun sinpatikoan gertatzen diren aldaketek giltzurrun-funtzioa (hala nola odol-fluxua, iragazketa glomerularra eta ur- eta solutu-birxurgapena) kontrolatzen dute neurri handi batean. Presio arterial sistemikoa jaisten denean, estimulazio sinpatikoa gertatzen da. Ondorioz, **noradrenalina** askatzen da. Hormona horrek, bere aldetik, glomeruluetako arteriolen itxiera eragiten du. Ondorioz, iragazketa glomerularra jaisten da. Gainera, noradrenalinak erreninaren askapena berpiztu eta uraren birxurgapena areagotzen du, errenina-angiotentsina-aldosterona sistema aktibatzen baita.

Giltzurrun-geruzan bukaera sentsorialak ere aurkitu ditzakegu, kimiorrezeptore- eta barorrezeptore-funtzioak omen dituztenak. Informazio sentsorial aferentea bizkar-muinaren atzeko adarretaraino heltzen da (T10etik T12raino). Badirudi informazio hori baliagarria dela bi giltzurrunen arteko oreka funtzionala mantentzeko.

GERNUBIDEAK

Ureterrak

Giltzurrun-pelbisetik beherantz, ureterrak hedatzen dira. Ureterrak pareta lodiko hodi zurbil batzuk dira, eta 25-30 cm bitarteko luzera eta 4-7 mm bitarteko lodiera dute. Peritoneoaren atzetik eta hari estuki lotuta igarotzen dira ia iraganbide osoan. Ureterren goiko erdia barrunbe abdominalean kokatzen da, eta behekoa pelbisean.

Ureterraren **zati abdominala** beherantz abiatzen da psoas muskulu nagusiaren aurretik, eta hura gurutzatzen du zeihar, alde lateraletik alde medialera. Gonada-arteriek eta -benek (testikularrek edo obarikoek) aurretik gurutzatzen dituzte ureterrak, eta nerbio genitokruralek atzetik, odol-hodi gonadalen antzera, beherantz eta alborantz. Arteria iliako komuna edo kanpoko arteria iliakoa gurutzatu ondoren, ureterra pelbis txikian barneratzen da. Ureterraren **zati pelbikoa** atzerantz eta beherantz igarotzen da pelbis txikiaren pareta lateraletik.

Gizonezkoan, arantza ziatikoaren mailan gutxi gorabehera, hodi deferenteak atzetik gurutzatzen du ureterra. Handik aurrera, ureterrak lotura ahulagoa du peritoneoarekin. Jarraian, ureterrek pixka bat aurrerantz eta medialki egiten dute gernu-maskuriaren angelu lateralean bukatu arte, semen-puxiken goiko muturren parean.

Emakumezkoan, ureterra peritoneoaren tolestura batean barrena igarotzen da; alegia, hobi obarikoaren beheko muga osatzen duen tolesturan. Bere amaieratik hurbil, arteria uterinoaren aldamenetik abiatzen da. Arteria horren eta uteroaren lotailu zabalaren oinarriaren azpitik igaro ondoren, ureterrak uteroaren aldamenetan kokatzen dira, uteroaren lepotik 2 cm-ra eta baginaren fornix lateralaren gainetik. Azkenik, ureterrak medialki okertzen dira, eta baginaren ertzaren aurretik kokatzen dira.

Gernu-maskuriaren pareta zulatu ondoren, haren geruza muskularrean barneratuta geratzen dira azken 2 cm-ko ibiltartean. Azkenik, ureterretako bakoitza gernu-maskuriaren argira zabaltzen da zulo estu baten bidez; hau da, ureter-zuloaren bidez. Zulo horiek gernuaren errefluxua galarazten dute, fisiologikoki esfinter modura jokatuz. Bestalde, gernu-maskuriaren mukosaren ondoren, ureterraren mukosa dago. Maskuria hutsik dagoenean, 2,5 cm-ko tartea dago ureter-zuloen artean, eta 5 cm-koa izatera hel daiteke betetze-maila gorenean.

Ureterren pareta hiru geruzaz osaturik dago, barnetik kanpora: mukizkoa, muskularra eta zuntzezkoa. Muki-geruza trantsizio-epitelioz osatua dago, eta hori, aldi berean, hainbat azpigeruza zelularrek osatzen dute. Muki-geruzaren zimurtasuna aldakorra da betetze-mailaren arabera; hala, zimurdura asko ditu ureterra hutsik dagoenean (horregatik, zeharka ebakita, itxura izarkara du) eta leuna da beteta dagoenean. Trantsizio-epitelioa oso elastikoa denez, betetze-mailaren aldaketak jasateko gaitasun handia du. Jariatutako mukiak mukizkoaren eta gernuaren arteko kontaktu zuzena galarazten du; horrela, muki-geruza gernuan gertatzen diren pH-aren eta solutuaren kontzentrazio-aldaketetatik isolatuta geratzen da. Bi heren proximaletan, muskulu leuna bi azpigeruzatan antolatua dago: zirkular bat azalean eta longitudinal bat barnean. Heren distalean, bi geruza horiez gain, azpigeruza longitudinal gehigarri bat dago azalean. Muskulu leunaren funtzioa ureterren peristaltismoa da, gernuaren propultsiorako. Muskulu-geruzaren inguruan zuntzezko ehunez osaturik dagoen geruza adbentizioa aurkitu dezakegu. Muki-geruza eta geruza muskularra irrigatzen eta inerbatzen dituzten odol-hodiak eta nerbio-plexuak aurkitu ditzakegu han.

Ureterraren lumena ez da berdina izaten luzera osoan. Alderik proximalenean eta arteria iliakoa gurutzatzen duen gunean, estuagoa da gainerako ibiltartean baino. Zabalerarik estuena gernu-maskuriaren pareta zulatzen duen gunean du.

Giltzurrun-kalkuluak[10] estugune horietan harrapatuta geratzen direnean, muskulu leun longitudinalaren uzkurketa erreflexua gertatzen da. Orduan, bukaera sentsorialen estimulazioaren ondorioz, koliko nefritiko deritzon min akutua sortzen da.

Ureterren goiko aldea giltzurrun-arterien adarrek irrigatzen dute. Erdiko aldea, ordea, aorta arteriaren, gonada-arterien, arteria iliako komunen edo barneko arteria iliakoen adarrek irrigatzen dute. Beheko aldea arteria uterinoaren adarrek irrigatzen dute emakumezkoan, eta beheko maskuri-arteriaren adarrek gizonezkoan.

Gernu-maskuria

Gernu-maskuria batez ere muskulu leunez osaturik dagoen organoa da, muskulu detrusorea, hain zuzen ere. Maskuriak metatzen duen gernu kantitatearen arabera, formaz eta tamainaz aldatzen da. Erabat hutsik dagoenean, pertsona helduetan, pelbis-barrunbean eta sinfisi pubikoaren atzean kokatzen da. Gizonezkoetan goraxeago dago emakumezkoetan baino. Haurretan helduetan baino gorago dago, eta goiko azala barrunbe abdominalaren beheko alderaino heltzen da. Nolanahi ere, gernuz betetzen denean, gorantz hazten da, barrunbe abdominaleraino. Hutsik dagoela, maskuriak piramide-forma du eta lau aurpegi bereiz ditzakegu haren azaleko anatomian: GOIKOA, ATZEKOA (OINALDEA) eta BEHE-LATERALAK. Oinaldeak hiruki-forma du eta MASKURI-HIRUKI deritzo. Hirukiaren goiko ertzetan, **ureter-zuloak** ditugu, eta beheko ertzean maskuriaren uretrarako zabalgunea (**barneko uretra-zuloa**).

Finkapena

Sexu bietan, LEPOA da maskuriaren atalik finkoena. Gizonezkoan, lepoaren eta prostataren artean dagoen lotura irmoak eta **lotailu puboprostatikoek** bermatzen dute finkapena. Zuntzezko banda motz eta gogor horien bidez, gernu-maskuriaren lepoa hezur pubikoen azal dortsalari lotzen zaio. Lotailu puboprostatikoetan dauden muskulu-zuntz leunek maskuriaren muskulu-geruzari jarraitzen diote; horregatik, zuntz horiei **muskulu pubobesikal** deritze. Prostata

---

[10] Giltzurrun-kalkuluak gernuko gatzen eta bestelako substantzien (hala nola Ca^{2+} edo azido urikoa) saturazioz sortzen diren harriak dira. Gehienetan, inolako sintomarik gabe iraizten dira; baina, handiegiak direnean, gernu-fluxua oztopatzen dute eta gernubideetan zoldurak eta hemorragiak sorrarazten dituzte. Horrekin batera, giltzurrun-koliko deritzogun min akutua eragiten dute. Udan ohikoagoak dira, izerdiaren bidezko iraizketaren ondorioz gernu kontzentratuagoa ekoizten dugulako. Terapiarik eraginkorrenetakoa ur asko edatea izaten da.

uzkiaren muskulu jasotzaileen artean dagoen hiatoaren atzeko aldean dago. Haren inguruan dagoen zuntzezko zorro gogorrak lotura irmoak ditu lotailu puboprostatikoekin, eta diafragma[11] urogenitalaren goiko fasziarekin. Andrazkoan, prostatarik ez dagoenez, lotailu puboprostatikoen homologoei **lotailu pubobesikal** deritze. Lotailu horien bidez, maskuriaren lepoa eta uretraren goiko aldea pubisari eta uzkiaren muskulu jasotzaileari lotzen zaizkie. Lotailu pubobesikalek lotura zuzenak dituzte diafragma urogenitalaren goiko fasziarekin ere.

Maskuriaren ERPINAren ondoren **erdiko zilbor-lotailua** (edo **urakoa**) dago. Lotailu hori gorantz igarotzen da zilborreraino, aurreko pareta abdominalaren atzeko azaletik.

Maskuriaren OINALDEA alboetatik uzkiaren muskulu jasotzaileei lotuta dago zuntzezko ehun-kondentsazioen bidez. Kondentsazio horiek barneko arteria iliakoak eta haien adarrak inguratzen dituzte, uzkiaren muskulu jasotzaileen barneko azaletik igarota. Handik, zuntzezko ehun-kondentsazioak medialki igarotzen dira maskuriaren oinalderaino. Gune horretan, semen-maskurietara lotzen dira gizonezkoan; andrazkoan, berriz, baginaren alboko paretetara eta uteroaren lepora. Andrazkoan, oinaldearen alde mediala baginaren aurreko paretari lotzen zaio, eta, gizonezkoan, semen-maskuriei eta hodi deferenteei.

Egitura

Maskurian, hiru geruza bereiz daitezke: SEROSO-ADBENTIZIOA, MUSKULARRA, eta MUKIZKOA. Goiko azala peritoneoaren jarraian dagoen mintz serosoak estaltzen du. Peritoneoaren tolesturek maskuriaren kokapena mantentzen laguntzen dute. Oinarria eta behe-alboetako azalak geruza adbentizio meheago batek estaltzen ditu. Maskuriaren muskulu leunari **muskulu detrusore** deritzo, eta bi geruza longitudinalek eta zirkular batek osatzen dute. Maskuri-lepoaren eta uretraren alde proximalaren parean, **maskuri-esfinterra** (**uretraren barneko esfinterra**) osatzen dute muskulu detrusorearen eta ureterraren muskulu-zuntz zirkularrek. Esfinter hori ez da borondatezkoa eta, beraz, nerbio-sistema begetatiboaren kontrolpean dago. Muki-geruza trantsizio-epitelioz eta lamina propio batez osatua dago, ureterren mukosa bezalaxe.

---

[11] Diafragma urogenitala bi faszia-geruzaz osaturik dago: goikoa eta behekoa (**mintz perineala**). Andrazkoaren mintz perineala ahula da; gizonezkoarena, aldiz, sendoagoa da, eta zakileko muskuluak txertatzeko oinarria. Bi faszia-geruzen artean, bi muskulu daude: perineoaren muskulu zehar sakona (bikoitia) eta (kanpoko) **uretra-esfinterra**.

Maskuri-hirukiari dagokion eremuan mukosa eta muskulu detrusorea estuki lotuta daudenez, mukosaren azala leuna da.

Metatu den gernu-bolumena 200 eta 400 ml bitartekoa denean, paretako hartzaileak suspertu egiten dira, eta kinadak bidaltzen dituzte bizkar-muinean sakroaren parean dagoen mikzio-zentrora. Horrek mikzio-erreflexua sorrarazten du. Erreflexuaren nerbio-bulkadak bizkar-muinaren gune sakro horietatik sortzen diren zuntz parasinpatikoek eramaten dituzte. Haien eraginez, muskulu detrusorea uzkurtzen da eta maskuri-esfinterra erlaxatzen da.

Uretra

Uretrak gernua garraiatzen du maskuritik kanpoaldera. Gizonezkoan, 20 cm inguruko luzera du, eta gernuaren eta semenaren bide komuna da.

Gizonezkoaren uretra

Hiru zati ditu: URETRA PROSTATIKOA, MINTZEZKO URETRA eta ZAKIL-URETRA.

URETRA PROSTATIKOA prostata-guruinak inguratzen duen eta 2,5 cm inguruko luzera duen hodi bat da. Bere iraganbidean, estuagoa da goialdetik eta behealdetik erditik baino; horixe da, hain zuzen, uretraren alderik zabalena. Hutsik dagoenean, hodia uzkurtuta dago. Gernua igarotzen ari denean, paretak erlaxatuta daude; orduan, erdiko atalak 8 mm inguruko diametroa izaten du. Uretra prostatikoaren alboetara prostata guruinaren hodixka ugari zabaltzen dira. Atzeko paretaren mukosan luzetarako gandorra dago; uretra-gandor deritzo. Gandorraren beheko muturrean, irtenune nabarmenagoa dago, kolikulu seminal izenekoa. Han, **hodi eiakulatzaileek** (isurleek) haien jarioa askatzen dute.

MINTZEZKO URETRA uretraren zatirik estuena da, eta 1,5-2 cm bitarteko luzera du. Prostataren mutur kaudaletik beherantz eta aurrerantz igarotzen da, diafragma urogenitalean zehar. Diafragmaren barnean, **(kanpoko) uretra-esfinterrak**[12] inguratzen du mintzezko uretra. Han, uretraren alboetako bakoitzean, guruin bulbouretral bana aurkitu dezakegu. Mintz perineala zeharkatu ondoren, mintzezko uretra aurrerantz makotzen da, eta 0,5 cm-ko bidea egiten du zakil-bulboan barneratu aurretik. Hala, beheko azala ehun zutikorrez inguraturik geratzen da, eta goiko azala, berriz, aske. Horregatik, atal hori da errazen urratzen den uretra atala (adib., zunda bat sartuz gero).

---

[12] Uretra-esfinterra muskulu-zuntz somatikoz osaturik dago, eta, beraz, borondatezkoa da.

URETRA-AROLAK (ZAKIL-URETRA) 15 cm inguruko luzera du. Gorputz arolean uretra barneratzen den puntuan hasi eta **kanpoko uretra-zuloan** amaitzen da. Bere zati proximalaren (perineala) jarrera eta kokapena finkoa da; zati distalarena, aldiz, zakilaren jarreraren arabera aldatzen da. Uretraren zati horrek bulboak eta glandeak osatutako gorputz arola zeharkatzen du. Beraz, iraganbide osoan ehun zutikorrez inguraturik dago. Uretraren gainerako atalen antzera, hutsik dagoenean, zakil-uretra itxita egoten da. Itxiera uretraren pareta dortsalaren eta bentralaren arteko atxikiduraz gauzatzen da, glandean izan ezik. Han, pareta lateralen atxikiduraz ixten da. Glandearen mailan, uretra zabaldu egiten da eta **hobi nabikularra** eratzen du. Hobi nabikularra kanpoaldearekin komunikatzen da glandearen erpinean, arraildura bertikal baten bidez –**kanpoko uretra-zuloa**-.

Emakumezkoaren uretra

Emakumezkoen uretra 4 cm inguruko hodia da. Gernu-maskuritik beherantz eta aurrerantz luzatzen da sinfisi pubikoaren atzetik eta azpitik. Gizonezkoan bezala, uretra itxita egoten da gernu-fluxurik ez dagoenean. Itxiera hori uretraren pareta dortsalaren eta bentralaren arteko atxikiduraz gauzatzen da. **Kanpoko uretra-zuloa** baginaren ezpain txikien artean kokaturik dago, baginaren kanpoko zabalgunearen aurrean, klitoria baino 2,5 cm atzerago. Uretraren goiko atala eta bagina **eremu besikobaginalak** banatzen ditu; eremu hori ehun konektibo lasai batek osatzen du. Beherago, uretra baginari estuki lotuta dago, eta kanpoko uretra-zulora gerturatu ahala, uretraren atzeko eta baginaren aurreko faziek bat egiten dute.

Egitura

Uretraren pareta bi geruza nagusik osatzen dute: mukizkoa, barnean; eta muskularra, azalean. Muki-geruza ehun konektibo areolarrez inguratutako epitelio batek osatzen du.

Gizonezkoaren uretra prostatikoan, trantsizio-epitelioa aurkitu dezakegu. Ondoren, epitelio zirkular geruzatua eta zirkular pseudogeruzatua tartekatzen dira. Zakil-uretraren epitelioa ere antzekoa da, alde distalean izan ezik. Han, keratinizatu gabeko epitelio ezkatatsua dago.

Emakumezkoan, trantsizio-epitelioa aurkitu dezakegu gernu–maskuriaren ondoren dagoen uretraren lehengo atalean. Alde distalean, berriz, keratinizatu gabeko epitelio ezkatatsu geruzatua aurkitu dezakegu. Atal proximalaren eta distalaren artean, epitelio zirkular geruzatua eta zirkular pseudogeruzatua tartekatzen dira.