

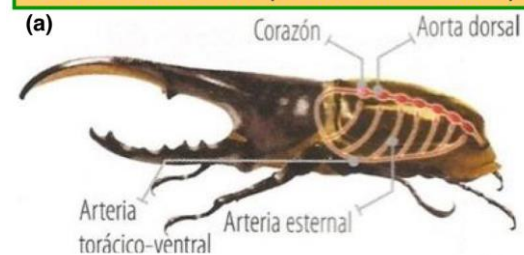
17. Gaia: Ponpa baskularrak. Maiztasuna Eta bihotz-gastua. Bihotz motak. Kontrol miogeniko eta neurogenikoa.

BIHOTZ MOTAK

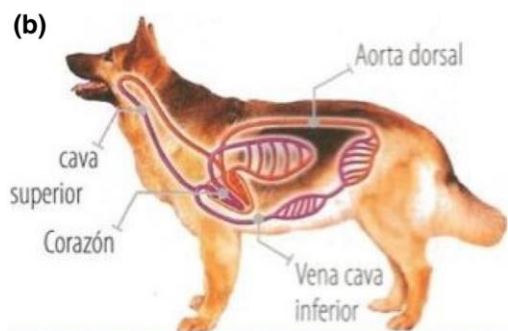
Bihotza odola garraiatzeko ponpa da. Bihotz mota desberdinak daude animalia moten arabera:

a) **Bihotz tubularra:** mugimendu peristaltikoen bidez garraiatzen dute odola; hau da, hodietan uzkurketak ematen dira, (konkretuki hertsatze edo estutzeak eman daitezke), ondorioz, diametroa txikitzen da eta odola uhin moduan hedatzen da organismo osoan zehar. Muskulu leunaz osatuta egongo dira. Ez dago gu bihotz moduan ezagutzen dugun ponparik, hodi bat da soilik, uzkurketen bidez “ponpatzen” da odola. Intsektu eta anelidoek dute bihotz mota hau.

BIHOTZ TUBULARRA (intsektu eta anelidoak)

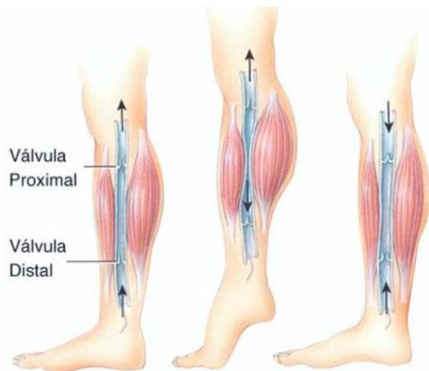
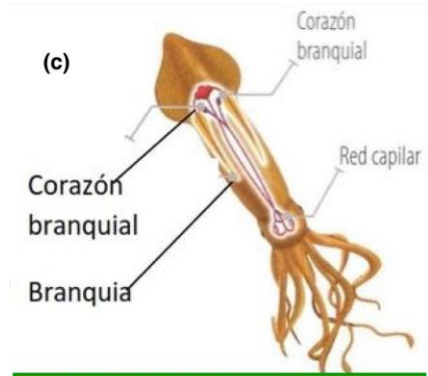


b) **Bihotz ganbaraduna edo trenkaduna:** animalia taldeetan hedatuen dagoen bihotza, ornodun guztiek dutena. Muskulu kardiakoz osatuta daude (berezko muskulua). Ganbarak eta balbulak izango dituzte (balbulen agerpena ez guztietan); ganbaren hormen estutze erritmikoekin modu sinkronikoan ponpatuko dute odola, eta, balbulak, agertzen badira, odolaren mugimendu unidirekzionalak baimentzen dituzte, oztopatzen dute odolaren atzera-mugimendua, alegia. Ganbaren kopurua desberdina da animalia taldearen arabera.



BIHOTZ TRENKADUNA (ornodunak)

c) **Bihotz osagarriak edo bihotz brankialak:** ez dira berez bihotzak izango, bihotz nagusiaren laguntzaileak baizik. Ganbara itxura dute eta ez daude giharrez osatuta. Zefalopodoetan agertzen dira, adibidez.



Gizakien kasuan, ez dugu aurkituko bihotz osagarriarik. Hala ere, hanketan adibidez, bihotz osagarriak bezala, odol hodiak inguratzen duten muskuluen uzkurketek odolaren garraioan laguntzen dute. Alboko irudian ikus dezakegun moduan, inguruko muskuluak uzkurtzen direnean, odol hodiak zanpatu egiten dira eta odola ponpatzen da.

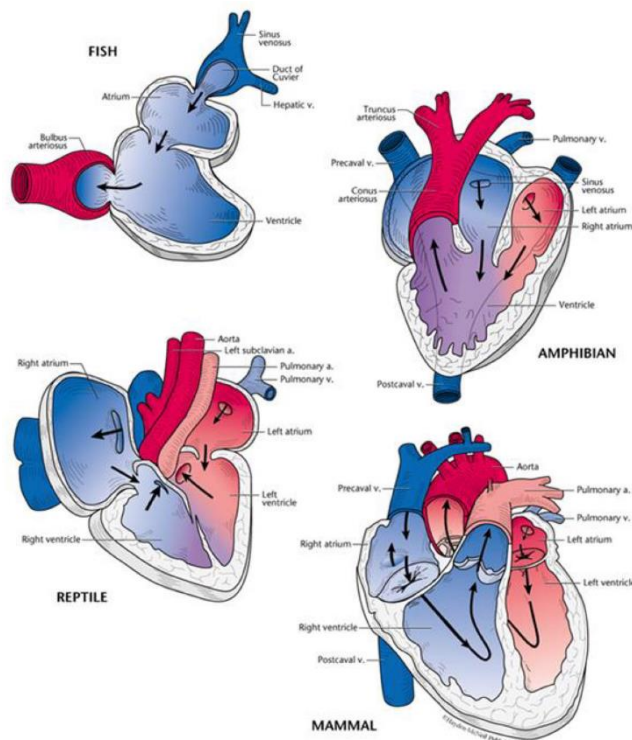
BIHOTZ OSAGARRIA (zefalopodoak)

Ornodunek soilik ganbaradun bihotzak dituzte, bana ganbaren kopurua desberdina izan daiteke animaliaaren arabera, bat, bi, hiru. Irudian ornodun desberdinen bihotzak azaltzen dira.

Arrainek bihotzean ganbarak ilaraka dituzte, banatu gabe, eta hauek sinkronikoki uzkurtuz ponpatzen dute odola; eta azken hau, brankietatik pasa eta gero, gorputz osotik doa. Arrainen zirkulazio sistema sinplea da, sistema bakarra dute odola sistema osora bideratzeko, eta horregatik, hauen tasa metabolikoa baxuagoa da presioa zeluletara iristean baxuagoa delako.

Anfibio eta narrastietan 3 ganbara aurki ditzakegu. Anfibioetan biriketako eta gorputzeko odola nahasten da. Narrastietan, bentrikulua iada hasten da banatzen, gure bihotzaren antzeko ganbarren banaketa ematen da, baina 3 ganbara dituzte ez bi; hala ere, odola oso gutxi nahasten da.

Azkenik hegazti eta ugaztunek 4 ganbaradun bihotza dute, non ganbarak oso ondo banatuta dauden eta ez dago biriketarik datorren odolaren eta gorputzetik datorren odolaren nahasketarik gertatzen.



Bihotza izango da zirkulazio sistemaren gune garrantzitsuena, eta sistema itxietan kontrolerako aukera handiak daude. Kontrol motaren arabera, bi bihotz mota daude:

- **Bihotz neurogenikoa:** nerbio sistemaren seinalea beharrezkoa da ekintza potentziala sortu eta bihotza uzkuritu ahal izateko. Ornogabe gehienek dute; zefalopodoek, anelidoek...
- **Bihotz miogenikoa:** uzkurtzeko mezua bihotzeko muskulu kardiakoak berak sortzen du, horregatik posiblea da medio egoki batean bihotza bakarrik utzita ponpatzen segitzea. Ornogabe askok eta ornodun GUZTIEK dute. Zelula markapasosak agertzen dira aurikula baten ertzean (nodo senoaurikularra), eta bertan sortuko da uzkurtzeko lehen seinalea. Zelula horietako azkarrenak sortuko du taupada zehaztuko duen ekintza potentziala. Garrantzitsua da gogoratzea, nodo senoaurikularrean sortzen den uzkurketak ez duela zerikusirik taupadaren sorreran, baina BAI (nerbio sistema autonomoak) taupaden erritmoa, maiztasuna etab.

BIHOTZAREN AKTIBITATEA NEURTZEKO PARAMETROAK

GASTU KARDIAKOA (Vb)

Vb: bentríkulo batek (EZ BIHOTZAK) ponpatzen duen odol bolumena denbora unitateko, hau da, odol fluxua. Zenbat odol ponpatu orduko. (Bolumena/denbora)

Gastu kardiakoa, **maiztasun kardiakoaren** (**Fc**, zenbat aldiz uzkurtzen den bihotza (taupada/min) denbora unitateko) eta **bolumen sistolikoa** (**C**, taupada bakoitzean bentríkulo berak ponpatzen duen odol bolumena) arabera izango da.

$$V_b = F_c \times C \gg \text{odol bolumena/taupadako}$$

| | Rest | Active | Increase | |
|---|-------|--------|----------|---|
| <i>Flying pigeon:</i> oxygen consumption increased 10-fold | | | | |
| F_c | 115 | 670 | 5.8× | Eragin kronotropikoa (F_c igo da) |
| C | 1.70 | 1.59 | 0.9× | |
| V_b | 195.5 | 1065 | 5.4× | |
| <i>Swimming trout:</i> oxygen consumption increased 8-fold | | | | |
| F_c | 37.8 | 51.4 | 1.36× | Eragin inotropikoa (C igo da) |
| C | 0.46 | 1.03 | 2.24× | |
| V_b | 17.4 | 52.9 | 3.04× | |

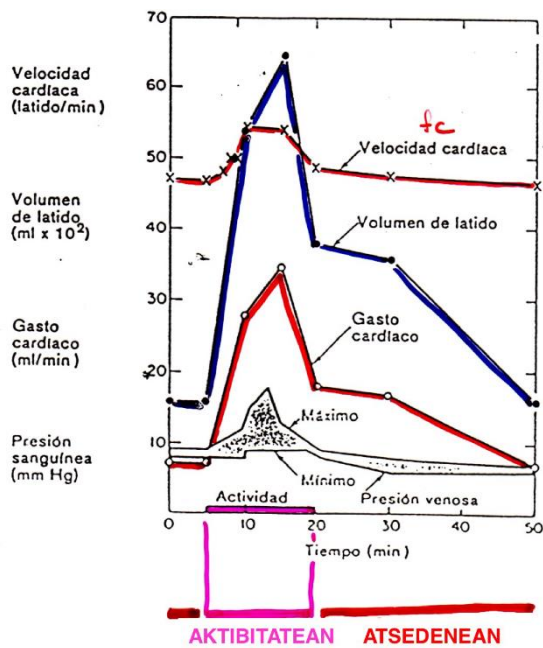
Taulan adierazten dena, usoa hegaldian dagoenean eta amuarraina igerian dagoenean, eta bi animaliak erlaxazio egoeran egonda, parametro hauen neurketa egin da.

Usoaren kasuan, ia 200 ml/minutuko ponpatzetik, aktibitatean ia bostkoiztu da, ia litro oso bat ponpatzera heldu da denbora unitate berdinerako. Maiztasuna ere asko emendatu da, eta honen emendioa izan da gastu kardiakoaren emendioaren erantzulea. Gastu kardiakoren emendioa, maiztasun kardiakoaren emendioaz gertatzen denean eta bolumen sistolikoa mantentzen denean, **ERAGIN KRONOTROPIKOA** esaten zaio, **F_c -ren igoera**. Ikus daiteke oxigeno kontsumoa 10 aldiz handitu dela eta maiztasuna soilik 5 aldiz; honen atzean beste mekanismo batzuk ere badaude, adibidez, odoletik doan zein oxigeno proportzioa xurgatzen duten zelulek.

Amuarrainaren kasuan, maiztasun kardiakoa ere handitu da, baina ez gehiegi. Batez ere handitu dena da bolumen sistolikoa, hau da, taupada bakoitzean ponpatu duen bolumena handitu da. Zer gertatu da? Gizakiok atsedenean gaudenean, mugitu dezakegun aire kantitate totalaren %10 soilik mugitzen dugu, eta ariketa fisikoa egiterako orduan, har dezakegun aire bolumena asko handitzen da, sakonago hartzen dugu arnasa, bolumen gehiago hartuz. Gauza bera gertatu zaio amuarrainari, eta horregatik handitu da bolumen sistolikoa, maiztasun kardiakoa mantentzen den bitartean (aldaketa handirik gabe, alegia). Honi, **ERAGIN INOTROPIKO** deitzen zaio, **C igo da**.

Bi mekanismoak, bata edo bestea eman daitezke faktore eta egoera askoren arabera, oxigeno eskaria izan daiteke faktore horietako bat.

17.4. Antzeko esperimentua beste amuarrain bateki. Aldaketak neurtu zizkio. Alde batetik, gastu kardiakoa gorritz, gastu kardiakoa 4 aldiz emendatu da.



Irudi honetan, ostadar-amuarrainaren igeriketak eragindako aldaketa kardiobaskularrak azaltzen dira: gastu kardiakoa (mL/min), taupada-bolumena (mL), taupada-maiztasuna, f_c , (taupada/min) eta odol-presio maximo eta minimoak (mmHg); aktibitatean eta atsedenaldian.

Aurreko adibidean ikusitako amuarrainaren eragin ionotropikoaren berdina azaltzen zaigu hemen.

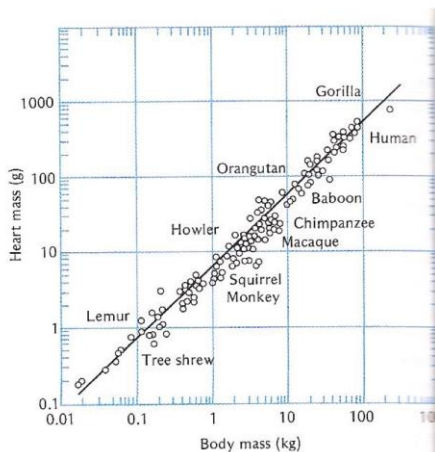


Figure 3.9 Heart size of mammals in relation to body size. The size of the heart is nearly proportional to body size and makes up approximately 0.6% of the body mass in small and large mammals alike. The heart size of a wide variety of primates falls within the range of other mammals. [Stahl 1965]

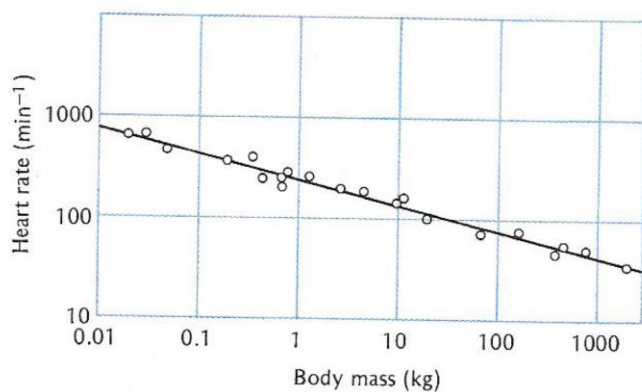


Figure 3.10 Relationship between heart rate and body size of mammals. The heart rate is higher in small than in large animals. If the observed data are plotted on logarithmic coordinates, they are grouped around a straight line, which can be represented by a logarithmic equation (see text). [Stahl 1967]

17.5. Irudia. Ugaztunen **a)** bihotz eta gorputzaren masaren arteko erlazioa eta **b)** masa eta bihotz maiztasunaren artekoa.

Bihotzaren masaren eta organismoaren gorputzeko masaren artean nahiko erlazio konstantea da animali ezberdinen artean. Bihotzaren masa, gorputzaren masaren %0.6a gutxi gorabehera da.

Bihotz maiztasuna baita ere, animaliaren tamainarekin erlazionatua dago, baina inbertsoki: animalia zenbat eta handiagoa izan, bihotz maiztasuna baxuagoa da. Honez gain, mantendu egiten da bihotzaren masa eta gorputzaren masaren arteko erlazioa. Adibidez, guk txori txiki bat hartuko bagenu eskuan, ikusiko genuke dardarka bezala dagoela; dardara horiek bere taupadak izango dira, askoz azkarragoak, beraien tasa metabolikoa eta oxigeno eskaria handiagoa delako.