

## 16. GAIA: BIHOTZ-MUSKULUA:

### 1. BIHOTZ- MUSKULUAREN EZAUGARRIAK

Bihotzean aurkitzen den muskulu-ehuna da. Bere funtzioa bihotzaren taupadak sortzea da, odola organismo osora ponpatzeko behar den indarra sortuz.

Ez da borondatez mugitzen. Uzkurketarako seinalea bihotzetik dator, ez nerbio-sistematik. Hala ere nolabaiteko kontrola eragin ahal dute honen gainean nerbio-sistema autonomoak eta sistema endokrinoak. Hauen bitartez taupaden erritmoa erregula daiteke.

Itxura ildaskatua dauka. Piru lodi eta meheen arteko kokapen ordenatua dela eta.

Zelula txiki eta mononukleatu edo binukleatuez osatuta dago. Zelula hauek haien artean komunikatzen dira zuntz adarkatuak eratzen dituztela. Zelula hauen arteko kontaktua oso estua izango da.

### 2. BIHOTZ-MUSKULUAREN OSAGAIK

Piruak, muskulu eskeletikoan bezala sarkomeroetan antolatuta daude.

**Piru lodiak:** Miosina piruak dira. Muskulu eskeletikoaren antzekoak

**Piru meheak:** Aktina, tropomiosina eta troponinak osatzen dute.

Piru lodi eta meheen arteko erlazioa eta proportzioa muskulu eskeletikoan behatutakoaren berdina da

**T tubuluak:** Ez daude muskulu eskeletikoan bezain garatuta. Dena den, hauen diametroa eskeletikoan baino handiagoa da eta bihotz-muskulu zelulen barnean adarkatuko da. Sarkomeroaren Z lerroen maila berean kokatzen dira (eskeletikoan M lerroaren mailan kokatzen ziren).

**Erretikulu sarkoplasmatikoa:** Ez dago oso garatuta. Zelularen kanpoaldeko  $Ca^{++}$  sarrera parte hartzen du uzkurketa eragiteko (Hala ere, uzkurketan erabiltzen den  $Ca^{++}$ -aren %90 erretikulutik askatuko da). Erretikulu sarkoplasmatikoaren zisterna bakar batek, T tubuluarekin batera diada izeneko egitura osatuko du. Bihotz muskuluan ez dira triadak agertuko.

**Tartekako diskak:** Ez dira zelula hauen osagaiak, baina zelula hauen arteko komunikazioa dela eta sortzen diren egitura bereziak dira. Bi zelulen arteko kontaktu azaleran sortzen diren interdigitazio bereziak dira. Bertan desmosoma eta gap lotura ugari topatuko ditugu.

### 3. BIHOTZ-MUSKULU ZELULA MOTAK

#### 3.1. Zelula uzkurkorak

Bihotzaren zati nagusia hartzen dute (%90). Uzkurketaren erantzuleak dira, hots, sistole eta diastoleen erantzuleak. Lehen aipatutako osagai guztiak (uzkurketa prozesuan parte hartzen dutenak barne) agertuko dira zelula hauetan.

#### 3.2. Zelula taupada sortzaileak

Ekintza-potentziala sortzen dute. Bihotzeko ekintza-potentziala miogenikoa da, bihotzak berak sortzen du eta honen sorrera zelula hauetan gertatzen da. Zelula hauek bihotz-ehunaren %1-a osatzen dute. Eskumako aurikulan eta aurikula eta bentrikuluen tarteko gune zehatz batzuetan topa ditzakegu.

Zelula hauek osagai uzkurkorak galdu dituzte. Kanal mota berezi bat aurkeztuko dute ekintza-potentziala berez sortzen ahaleginduko diena:  $I_f$  kanala (ingelestatik: *funny influx*). Honela deitzen dira korronte "dibertigarriak" sortzen zituztela iruditu zitzaielako hauek aurkitu zituzten ikertzaileei.

Hauetan sortutako despolarizazioa gap-loturen bitartez hurrengo zeluletara (eroaleetara, zein uzkurkorretara) joango da.

Zelula hauek bere funtzioa bete ezin dutenean, taupada-markagailua jarri behar da. (zelula taupada sortzaile= *célula marcapasos*, gazteleraz)

#### 3.3. Zelula eroaleak

Hauen funtzioa ekintza-potentzialak garraiatzean datza. Hauen bidez bihotz-muskulua modu ordenatuan uzkurtzea lortzen da. Hauek osagai uzkurkorrik ez dute. Zelula eroaleen asoziazioak Purkinje zuntzak eratzen dituzte.

### 4. BIHOTZ-MUSKULUAREN UZKURKETA

#### 4.1. Kitzikapena

Bihotz-muskuluaren uzkurketarako kinada bihotzean bertan sortzen da. Kinada miogenikoa da. Kinada hau, ekintza-potentzial moduan sortuko da zelula taupada sortzaileetan.

Hala ere, kitzikapen hau kanpotik kontrolatu ahal da. Honela bada, nerbio sistema zentraletik (autonomotik) datorren informazioa, zein hormonaletik datorrena, taupaden maiztasuna aldatu ahal du. Dena den bihotzaren mugimendua ez da borondatezkoa izango (beregain nolabaiteko kontrola ezarri ahal den arren).

Nerbio sistema autonomoaren adar sinpatikoak, bihotz kinaden erritmoa handituko du, adrenalina eta noradrenalina neurotransmisoreen bidez. Adar parasinpatikoak aldiz, erritmoa jaistea eragingo du, azetilkolina neurotransmisorea dela medio.

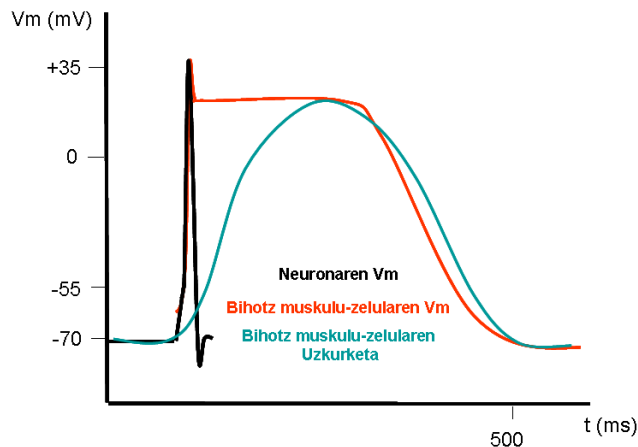
Bihotzaren zelula taupada sortzaileek bihotzaren kitzikapena sortzen dute, beraien ezaugarri bereziak direla eta. Alde batetik zelula hauek beste zelulak baino atsedeen-potentzial positiboagoa daukate (-60mV inguru) eta gainera atsedeen-potentziala ez da egonkorra. Azken honen arrazoia zelula hauek dituzten kanal berezietan datza.

Kanal hauek, If kanalak, berez irekitzen dira (inolako estimulurik gabe ireki eta geroago itxiko dira). Irekitzen direnean hauetatik  $\text{Na}^+$  eta  $\text{K}^+$  ioien pasabidea ahalbideratuko da. Ondorioz bihotzeko zelula taupada sortzaileak despolarizatuko dira eta  $\text{Ca}^{++}$  boltai menpeko kanal batzuen irekiera gertatuko da. Honek eragingo du zelula gehiago despolarizatzea atari-potentziala gainditu arte eta orduan  $\text{Ca}^{++}$  boltai menpeko kanal gehiago irekiko dira despolarizazio handiagoa lortuz, hots, ekintza-potentzialaren despolarizazio fase-azkarra emanez. Ondoren  $\text{K}^+$  boltai menpeko kanal geldoagoak irekiko dira birpolarizazioa azkartuz eta hiperpolarizazio fasera ailegatuz.

Behin ekintza-potentziala sortu dela, hau garraiatu behar da. Zelula hauekin kontaktuan dauden zeluletara gap loturen bitartez garraiatuko da. Zelula eroaleek arduratuko dira ekintza-potentzial honen garraio azkarraz. Zelula eroaleek osatzen dituzten Purkinje zuntzetatik ekintza-potentziala 4m/s-ko abiadurarekin garraiatuko da. Hauen bidez bihotz osoan uzkurketa koordinatua gertatzea ahalmentzen da.

Zelula uzkurkorretara heltzen den despolarizazioa, bertan  $\text{Na}^+$  boltai menpeko kanal ugari irekiko ditu, despolarizazio azkarreko fasea emanez. Ondoren birpolarizazio goiztiarreko fasea dator,  $\text{K}^+$  boltai menpeko kanal goiztiar batzuk ireki direlako. Birpolarizazio goiztiar hori gertatzen ari denean  $\text{Ca}^{++}$  boltai menpeko kanalak irekiko dira, birpolarizazioaren jarraipena eragotziz eta despolarizazioa denbora luzeagoan mantenduz. Ekintza-potentzial berezi hauen fase berezi honi goi-lautada fasea (meseta-fasea) deritzogu. Momentu batean  $\text{Ca}^{++}$  boltai menpeko kanal hauek ixten joango dira eta  $\text{K}^+$  boltai menpeko kanal gehiago irekiko dira, mintz-potentzialaren balioa atsedenaldiko balioetara eramanez.

Ekintza-potentzial luze hauek ahalbideratzen dute bihotzaren uzkurketak erritmikoak izatea.



#### 4.2. Kitzikapena eta uzkurketaren arteko lotura

Muskulu eskeletikoan bezala, lotura hau batez ere  $\text{Ca}^{++}$  askapena dela eta gertatuko da. Baina goi-lautada fasean sartu den,  $\text{Ca}^{++}$ -a (zelula kanpotik etorri dena) erretikulu sarkoplasmatikotik  $\text{Ca}^{++}$ -gehiago askatzeko seinalea izango da.

Bihotzeko zelula uzkurkorren erretikulu sarkoplasmatikokoan  $\text{Ca}^{++}$  menpeko  $\text{Ca}^{++}$  kanalak daude. Hauek Rianodina kanal bezala ezagutzen dira. Kanal hauek  $\text{Ca}^{++}$ -ari sentikorrak dira. Hau somatzean irekiko dira eta hauetan zehar irtengo da  $\text{Ca}^{++}$ -a zitoplasmara.

### 4.3. Uzkurketa

$\text{Ca}^{++}$  kontzentrazio intrazitoplasmatikoa igotzean piru lodi eta meheen arteko zubi gurutzatuak eratu ahal dira piru labainkorren teoriak azaltzen duen bezala (muskulu eskeletikoan ikusitako prozesua gertatzen da hemen ere). Zelula batean gertatzen den uzkurketa desmosomen bitartez hurrengo zelulara garraiatuko da.

## 5. ERLAXAZIOA

$\text{Ca}^{++}$  kontzentrazioa jaisteko  $\text{Ca}^{++}$ -ponpa erabiliko da erretikulu sarkoplasmatikora sartzeko edo  $\text{Na}^{+}$ - $\text{Ca}^{++}$  kontragarraioa zelularen kanpoaldera ateratzeko. Honetaz gain, beste egitura guztiak ere atsedeneko egoerara bueltatuko dira.