

# Esperimentu

# ODOLTSUAK

GUILLERMO ROA ZUBIA  
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**N**ora doa odola? Galdera ez da erraza erantzuten. Gaur egun, ematen du baietz: jakina, bihotzak ponpatzen du, eta gorputzean zeharreko bidaia bat osatzen du bihotzera itzultzeko; bidaia hori bukatuta, bidaia txikiago bat egiten du biriketara, eta bigarren bidaia horretatik berriz ere bihotzera. Odol bera da etengabe bihotzera itzultzen dena. Bihotza zeharkatu, eta berriz ere egiten du bidaia. Zirkulazioaren bidaia da.

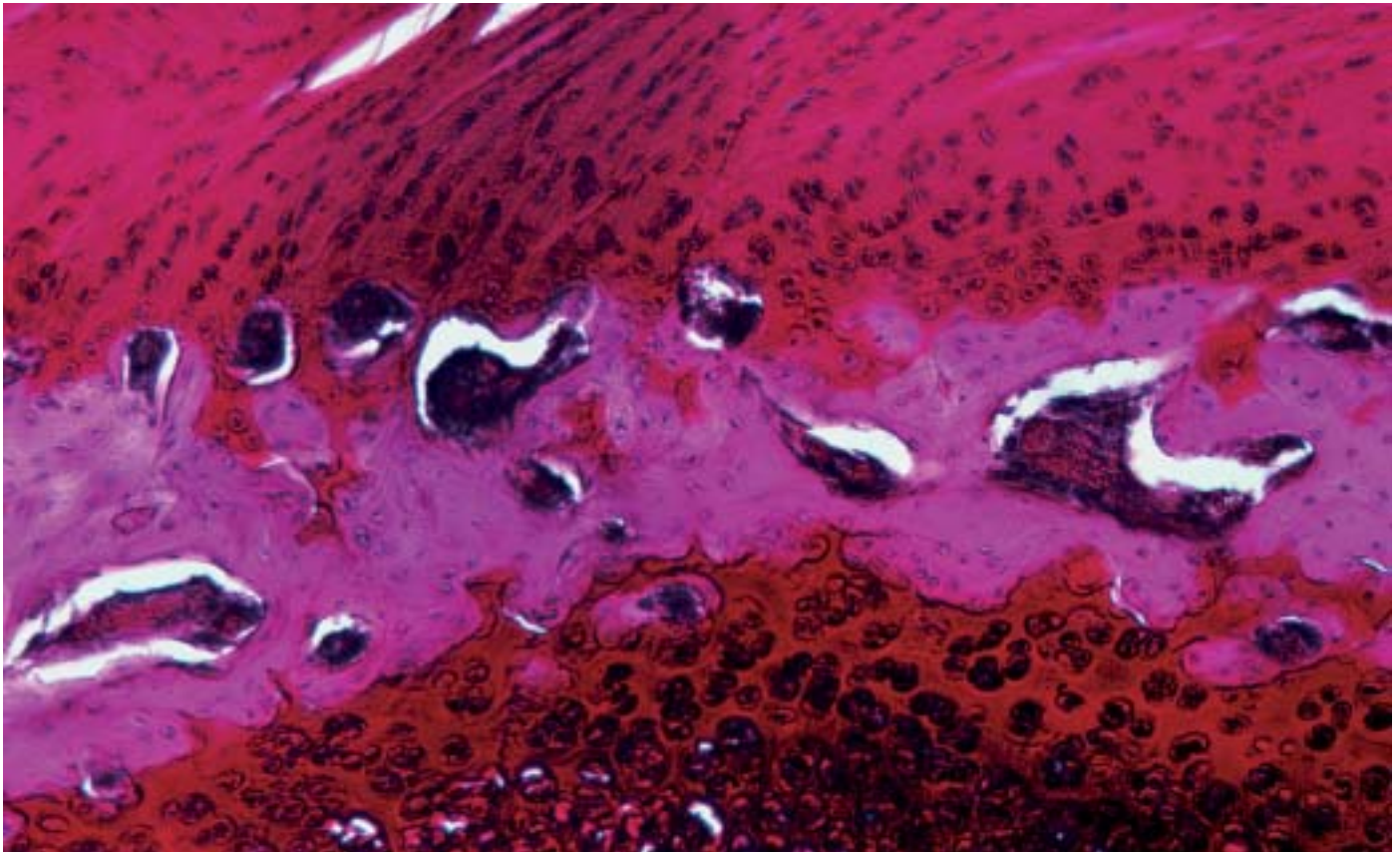
Orain badakigu nolakoa den odolaren zirkulazioa, baina ez zen erraza izan hori guztia aurkitzea. Gizakiak ez zuen jakin XVI. mendera arte, William Harvey ingelesak animalia biziekin ikerketa odoltsuak egin zituen arte. Harveyk aurreiritzi baten kontra borrokatu behar izan zuen. Eta borroka horretarako armarik eraginkorrena behaketa zen, odolaren behaketa, kasu honetan.

Umeentzako ipuin batek kontatzen du enperadore batentzat jantzi berezi bat egin zutela. Benetan, jantzirik ez zegoen; enperadorea biluzik zegoen. Eta denek ikusten zuten enperadorearen gorputza, baina inor ez zen ausartzen hori aitortzen, ustez hari finarekin egindako jantzia zelako. Are gehiago, enperadoreak sinesten zuen jantzi berezia zuela, eta mendekoez ere sinesten zuten. Ume batek hitz egin arte; umeak ozen esan zuen denek ikusten zutena, enperadorea biluzik zegoela, alegia. Eta umearen hitzak entzun, eta denak konturatu ziren egia zela.

Harveyren istorioa antzekoa zen. Enperadore baten lekuan, Galeno mediku handia zuen istorio horrek. Jantzi ikusezin baten lekuan, odolaren bidaia, eta umearen lekuan, Harvey bera. Galenok esana zuen bi odol-mota (gorria eta morea) bihotzak eta gibelak sortzen zituztela (hurrenez hurren), arterietara eta zainetara bideratzen zirela eta gorputzadarretan desagertzen zirela, nolabait kontsumituta. Galenok dixit. Eta hark esan baldin bazuen, egia izan behar zuen.

Baina Harveyk ez zuen horrelakorik ikusten animalien gorputzak irekitzen zituztenean. Bestelako errealitate bat ikusi zuen. Garai hartako ikertzaileek ere ikusi zuten zainak eta arteriak ez direla hodi sinpleak. Balbulak dituzte, eta, horren ondorioz, noranzko bakarreko bideak dira. Odolak ez du atzera inoiz egiten. Arterietan bide hori bihotzetik kanporantz egiten da, eta zainetan alderantziz. Are gehiago, zenbaitan aztertuta, oso zaila zen Galenoren hipotesia onartzea. Harveyk kalkulatu zuen gorputzak orduko 250 litro odol sortu behar zituela, gutxi gorabehera.

Zerbaitek ez zuen funtzionatzen Galenoren hipotesian. Gure gaur egungo jakintzarekin begi-bistakoa da zer den funtzionatzen ez duen hori. Eta noranzkoaren azterketak zirkulazioaren ideiarra eramateen gaitu. Baina hipotesi horrek sekulako aldaketa ekarriko zuen XVI. mendean, eta, beraz, oso ziur egon behar zuen Harveyk. Esperimentu odoltsuen bitartez baieztatuta behar izan zuen. Animalia asko ireki zituen, oraindik bizirik zeudela, zirkulazio lanean harrapatu nahian. Bihotza lanean ikusi zuen, eta odolaren bideari jarraitu zion, eta zirkulazioa ulertu zuen.



ARTXIBOKOA

## PAVLOV

Urruti geratu zen XVI. mendea; Galileok espaziora begiratzeko bitartean ari zen Harvey animalia biziak irekitzen. Baina mende batzuk geroago ere, antzeko esperimentu odoltsuak egin ziren antzeko oinarritzko ikerketa bat egiteko. XIX. mendearen bukaeran galdera ez zen odola nora doan, baizik eta hormonek odoletik bidaia egiten ote duten. Hori ere begi-bistakoa da fisiologia pixka bat dakienarentzat; odoletan bidaiatzen duten mezulariak dira hormonak.

Ivan Pavlov errusiarrak erantzun zion galdera horri, eta Fisiologiako Nobel saria eskuratu zuen 1904an, besteak beste, horregatik. Pavlov ezaguna da erantzun kondizionatua ikertzeagatik. Lan horretarako, zakurren janariarekin egin zuen lan; jana edo janaren adierazgarri bati antzematen ziotenean, jana digeritzeko azidoak jariatzen zituzten zakurrek. Eta Pavlovek erantzun zuen galderetako bat

*William Harveyk animalia asko ireki zituen, oraindik bizirik zeudela. Bihotz lanean ikusi zuen, eta odolaren bideari jarraitu zion, eta zirkulazioa ulertu zuen.*

izan zen nola iristen ote zen janariaren presentziaren seinalea urdailera.

Janaria ahoan sartu eta segituan abiatzen zen urdailaren erantzun kimikoa. Hasierran, Pavlovek pentsatu zuen nerbio-sistemaren bidez komunikatzen zirela ahoa eta urdaila. Hori baieztatzeko, zakur bati nerbio-sistema moztu zion, eta jana jarri zion ahoan. Seinalea berdin-berdin iristen

zen urdailera. Ez zen nerbio-sistema seinalearen bidea. Beste aukera bat digestio-hodia bera zen. Eta, hipotesi hori baieztatu edo baztertzeko, beste zakur bati esofagoa eta urdailaren arteko lotura moztu zizkion (animalia bizirik zegoela, noski). Janaria sartu zion ahoan; hala ere, seinalea berdin-berdin iristen zen urdailera. Pavlovek onartu zuen seinaleak (hormonak) zuen bide bakarra odola zela. Gaur “begi-bistako” egiten zaigun hori.

Pavlovek beste hainbat esperimentu odoltsu egin zituen bizirik zeuden zakurrekin. Eta Pavlovek eta Harveyk ez ezik, beste zientzialari askok ere egin dituzte esperimentu odoltsuak. Bi adibide besterik ez dira haiek; hori bai, aipatutako kasuak funtsezko jakintza eman diguten esperimentuak dira. ●

