

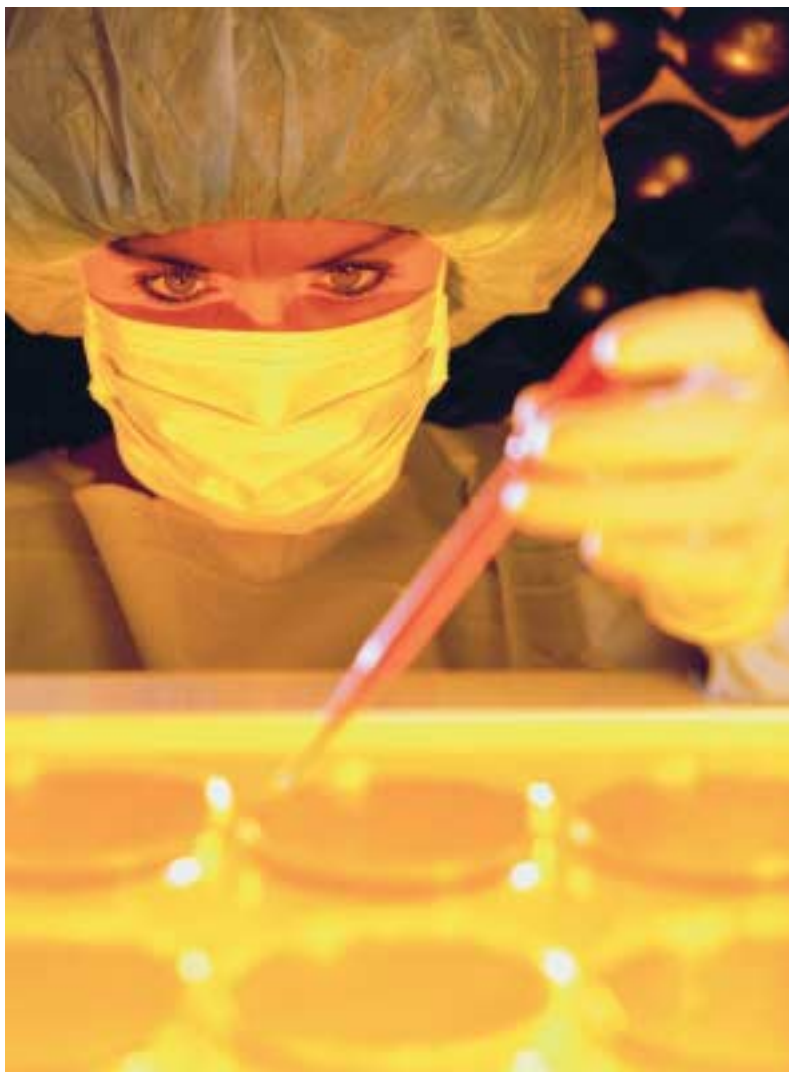
Hibernazioa, denbora eteteko

Galarraga Aiestaran, Ana

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Oraingoan, ezinezkoa da pertsonen barneko ordularia gelditzea edo moteltzea. Medikuntzan, baina, oso baliagarria izango litzateke: metabolismoa apalduta, gorputzaren tenperatura jaitsita eta amasa eta taupadak ia etenda, pazienteak luzaro iraun ahal izango luke oxigenorik eta janari-edaririk gabe. Zientzia-fikzioa dirudien arren, hori lortu nahian dabilta hainbat ikertzaile, eta dagoeneko eman dituzte lehen pausoak bide horretan.

AORTA ARTERIAREN EBAKUNTZETAN, LEHENIK HIPOTERMIA SAKONA ERAGITEN ZAIO PAZIENTEARI. Hipotermia sakona hibernazioaren antzekoa da; hibernatzean, gorputzeko tenperatura jaitsi egiten da, eta, horrekin batera, odol-zirkulazioa, arnasketa eta garunaren jardura asko apaltzen dira. Antzeko eragina lor daiteke gorputza asko hoztuta: pazientearen tenperatura jaitsiz, erreakzio biokimikoak eta jardura metabolikoa apaldu egiten dira, eta, beraz, ohiko tenperaturan baino oxigeno gutxiago behar du pazienteak.



Pertsonak nola hibernarazi ikertzen ari dira zientzialariak.

Hori abantaila nabarmena da bihotz-ebakuntzetan eta antzeko operazio luze eta konplexuetan. Izan ere, operazio horietan zirkulazioa eten egiten da, eta horrek arriskuan jartzen ditu oxigeno asko behar duten organoak. Adibidez, gorputza ohiko tenperaturan dagonenean, garunari oxigeno gutxiegi iristen bazaio, neuronak hil egiten dira.

Hipotermian, berriz, ohi baino askoz ere oxigeno gutxiago behar du garunak,

eta baita gainerako organoek ere. Hau da, organoak, nolabait, babestuta daude oxigeno-gabeziak eragiten dizkien kalteetatik. Zirujauiek babes hori aprobetxatzen dute ebakuntza egiteko.

Hala, ebakuntza hasi aurretik, pazientearen gorputza 15 °C-ra arte hozten dute zirujauiek. Horretarako, pazientearen odola gorputzetik kanpoko zirkuitu batetik pasarazten dute. Zirkuitua bonba zentrifugo baten antzekoa da,

eta biriken funtzioa betetzen du, gas-trukea egiten baitu. Horrez gain, bero-trukea egiteko aukera ematen du.

Hortaz, zirkuituan odola hoztu egiten da, eta hoztutako odolaz jaitzarazten da pazientearen gorputz-tenperatura. Gero, ebakuntza bukatutakoan, zirkuitu bera erabiltzen dute odola berotzeko eta tenperatura bere onera ekartzeko.

Gorputza 15 °C-an dagoela, bihotza 30-45 minutuz eduki daiteke geldi, garunean arazoak sortzeko arriskurik gabe. Hortik aurrera, ordea, ondorio kaltegarriak izateko arriskua handitu egiten da; beraz, zirujauak ez dira arriskatzen normalean.

Hala ere, zirujauak badute trikimailu bat tarte luatzeko: zubi moduko bat eginaz, beste arteria bat erabiltzen dute odola garunera eramateko. Horri esker, ordubeteko epea dute ebakuntza egiteko, kalte neurologikoak eragiteko arriskurik gabe.

Denbora gelditu

Zientzialariek, ordea, are gehiago luzatu nahiko lukete gorputzak lotan, hibernatzen, igarotzen duen denbora. Hartara, ebakuntzak egiteko denboratarte segurua handitu egingo litzateke. Gainera, hil ala biziko ebakuntza egiteko zain dagoen paziente batek ez

luke hainbesteko presarik izango, une egokia iritsi arte itxarotea izango luke. Eta, urrunago joanda, astronautek distantzia oso luzeetan bidaiatzeko aukera izango lukete, organismoan kalterik jasan gabe.

Hori lortzea posible da, ordea? Gertatu diren kasu bakan batzuk aintzat hartuta, badirudi baietz, pertsonak hibernatzea ez dela amets hutsa. Izan ere, kasu horietan, sendagileek uste dute pertsonak hibernatu egin zutela, ez dute beste azalpenik.

“zirujauak eragindako hipotermian, organoak babestuta daude oxigenogabeziak eragiten dituen kalteetatik”

laz, esaterako, Japonian, Mutsutaka Uchikoshi izeneko gizon bat mendira joan zen lagun batzuekin, eta galdu egin zen. Hogeita lau egun geroago topatu zuten. Ez zuen ia pulsurik, eta haren gorputza 22 °C-an zegoen, baina bizirik zegoen. Ospitalera eramane zuten, eta han baiezatu zuten



Aorta arteriaren ebakuntzetan, hipotermia sakona eragiten zaio pazienteari.

haren organismoak ez zuela kalte nabarmenik jasan. Sendagileen arabera, bazirudien egun haietan metabolismoa paralizatu egin zitziola, hibernatzen egon izan balitz bezala; horri esker lortu zuen bizirik irautea.

Uchikoshiri gertatutakoa harrigarria da, baina, antzeko kasu gehiago gertatu izan direnez, zientzialariek uste dute posible dela pazienteei hibernaraztea.

Hibernarazteko mekanismoak

Pertsonak hibernatzea lortzeko, hainbat bidetatik saiatzen ari dira iker-tzaileak. Bideetako batek termorregulazio-zentroarekin du zerikusia. Odol beroko animaliek bakarrik dute termorregulazio-zentroa, garuneko hipotalamoan dago, eta hura arduratzen da gorputzeko tenperaturari egonkor eustez.

Hibernatzen duten animaliek aldaketak izaten dituzte termorregulazio-zentroan, eta pertsonak eta beste animalia batzuek ere bai, baina sukarra dutenean bakarrik. Hainbat neurotransmisorek parte hartzen dute erregulazioan (katekolaminak, serotonina, dopamina,



Pertsona bat inguru oso hotzean denbora luzez egoten bada, ez da hibernatzen hasten, hipotermian sartzen da.



Animalia hibernatzaileek erregulazio metaboliko eta fisiologiko berezi bat dute.

GABA, glutamatoa, azetilkolina), baina zientzialariek oraindik ez dakite nola jokatzten duten. Hortaz, oraingo oso zaila dirudi termorregulazio-zentroan eraginez hibernaraztea.

Beste ikertzaile batzuentzat, gakoa giro-tenperatura jaistean dago. Animalia hibernatzaile askorentzat, giro-tenperaturaren jaitsiera hibernazioan sartzeko seinalea da. Haien gorputz-tenperatura ingurukoarekin batera jaisten da, eta metabolismoa moteldu egiten da gorputza hoztu ahala. Hala ere, bi fenomenoak ez doaz paraleloan: gorputza asko hoztu baino lehen, nabarmen moteltzen da metabolismoa.

Edozein pertsona inguru oso hotzean jartzen bada, ordea, ez da hibernatzen hasten, hipotermian sartzen da. Hipotermiaren lehen faseetan, gorputzak hainbat babes-mekanismo jartzen ditu martxan; hotzikarak, esaterako. Alabaina, gorputz-tenperatura 30-32 °C-raino jaisten denean, hotzikarak gelditu egiten dira; 28 °C-an, berriz, bihotzak fibrilatu egiten du, eta amasketa eten egiten da 23 °C inguruan. Hortaz, tenperatura jaitea ere ez da bide egokia hibernazio-egoera lortzeko.

Bestalde, animalia hibernatzaileek, gorputz-tenperatura jaisteagatik sor daitezkeen kalteetatik babesteko, erregulazio metaboliko eta fisiologiko berezi bat dute. Erregulazio horren gakoetako bat da hibernatzean gorpu-

“geneetan eraginda hibernaraztea posible izango litzatekeelako hipotesia aztertu dute”

tzak lipidoak erabiltzen dituela energia lortzeko, karbohidratoen ordez. Badi-rudi leptina hormonak zerikusia duela horretan, gantz-azidoak haren arabera mugitzen baitira. Zientzialariak saiatu dira horretan oinarrituta beste espezie batzuei hibernarazten, baina ez dute emaitza onik lortu.



Termorregulazio-zentroa garuneko hipotalamoan dago, eta hura arduratzen da gorputzeko tenperaturari egonkor eusteez.

Hibernazioaren giltzaren bila, geneei ere begiratu diete ikertzaileek. Zehazki, hibernazio-sasoian espresatzen diren geneak ikertu dituzte animalia hibernatzaileetan. Giza genomaren badaudenez gene horiek, horietan eraginda hibernaraztea posible izango litzatekeelako hipotesia aztertu dute.

Alabaina, oraindik asko dute ikertzeko. Izan ere, hibernatzen hastean, hainbat mekanismo abiatzen dira bata bestearen segidan, sistema batean baino gehiagotan: odol-zirkulazioan, arnas aparatuan, garunean... Homeostasian eragiten duten sistema guztiak eduki beharko lirake kontuan, eta horiekin zerikusia duten geneak eta haien espresioa ezagutu. Oraingoan, konplexuegia.

Saguen eta txerrien hibernazioa

Pertsonen hibernarazteko mekanismoa aurkitu ez duten arren, laborategiko animaliekin egindako hainbat esperimentutan emaitza onak lortu dituzte. Esate baterako, duela bi urte, saguei sei ordu baino gehiagoz hibernarazi zieten argitaratu zuten *Science* aldizkarian.

Minbizia Ikertzeko AEBko Fred Hutchinson Zentroan egin zuten espe-

rimentua. Airean hidrogeno sulfuroa zuen gela batean jarri zituzten saguak (80 zati milioiko hidrogeno sulfuro). Berez, hidrogeno sulfuroa animalien eta gizakien organismoetan ere sortzen da, eta ikertzaileek uste dute gorputz-tenperaturaren eta metabolismoaren erregulazioan parte hartzen duela.

Hidrogeno sulfurodun airea arnasten minutu batzuk egin ondoren, saguek mugitzeari utzi zioten, eta bazirudien konortea galdu zutela. Amasa minutuko 120 aldiz hartu beharrean, minutuko 10 aldiz besterik ez zuten hartzen, eta, giro-tenperatura 13 °C-ra jaitsita, gorputz-tenperatura 37 °C-tik 11 °C-raino jaitsi zitzairen.

Egoera horretan sei orduz eduki zituzten, eta, gero, bere onera ekarri zituzten. Horretarako, nahikoa izan zen hidrogeno sulfurorik gabeko airea sartzea ganberan. Eta frogatu zuten saguek ez zutela inolako ondorio kaltegarririk jasan.

Esperimentua saguekin egin aurretik, beste animalia batzuei hibernaraztea ere lortu zuten, harrei eta zebra-arrainei, besteak beste. Denetan hidrogeno sulfuroaren eta karbono monoxidoaren moduko gasak erabili zituzten. Gas horiek oxigenoaren antza dute molekula-mailan, eta errezeptore beretara lotzen dira. Ondorioz, oxigenoaren erabilera oztopatzen dute. Baina, nonbait,

Kriogenia ez da hibernazioa

Pertsoneri hibernarazi nahi izateak ez du zerikusirik kriogeniarekin. Kriogenia gorpuak edo hiltorian daudenak izoztean datza, egunen batean berpiztuko direlako itxaropenarekin. Beraz, sinesmenetik hurbilago dago teknika zientifikotik baino, inoiz ez baita lortu hildakorik piztea.

Hala ere, AEBn badira bihotza geldituta duten pazienteei izozteko aukera ematen dieten enpresak. Haien esanetan, egunen batean, pertsona horiek bere onera ekartzeko modua asmatuko du zientziak, eta, bitartean, izoztuta gordetzen dituzte, "giza enbrioia gordetzen diren antzera". Gorputz osoa gorde beharrean, garuna bakarrik izozteko aukera ere eskaintzen dute.



Garun bat nitrogeno likidoan gordetzen duten ueña jasotzen du AEBko Alcor Bizia Luzatzeko Fundazioaren argazki honek.

horren eraginez moteltzen da metabolismoa, horrek eramaten du gorputza hibernazioaren antzeko egoerara.

Hurrengo pausoa da teknika ugaztun handiagoetan probatzea.

“laborategiko animaliekin egindako hainbat esperimentutan emaitza onak lortu dituzte”

laz, berriz, beste era bateko urrats bat eman zuten Massachusettsko Ospitale Nagusian. Esperimentua txerriekin egin zuten, eta, gasak erabili beharrean, likido bat erabili zuten, gatz-disoluzio hotz bat. Hain zuzen, disoluzio horrekin ordezkatu zieten txerrii odola.

Animalien gorputz-tenperatura 10 °C-ra jaitsi zen, ez zuten pultsurik eta garunak ere ez zuen jarduera elektrikorik. Egoera hartan hiru orduz eduki ondoren, atzera disoluzioa atera eta odola sartu zieten. Berehala, bihotza martxan jarri zitzairen, eta organo guztiak bere onera etorri ziren. Massachusettsko Ospitale Nagusiko ikertzaileen esanetan, ez dago oztopo handirik teknika hori pertsonetan ere erabiltzeko.

Era batera zein bestera, pertsoneri hibernaraztea ametsa da oraingoz. Noiz arte? Ez dakigu, baina, behintzat, ikertzaileak ez daude lotan, eta bali-teke luze gabe argitzea sekretua.



Massachusettsko Ospitale Nagusian, gatz-disoluzio hotz batekin ordezkatu zieten odola txerriei; horrela, hibernatzea lortu zuten.