



EUSKAL HERRIKO *Natura*

6€
125
ZENBAKIA 2021eko URTARRILA-OTSAILA



Kultura eta Hizkuntza Politika Sailak
(Hizkuntza Politikarako Sailburuordetzak)
diruz lagundua

PRIMATEEN JATORRIA ETA EBOLUZIOA

HOMININO PRIMITIBOAK

ANTROPOIDEEN JATORRIA

AUSTRALOPITHECUS
AFRICANUS

HOMO ERECTUS

NEANDERTALAK

HOMO HABILIS

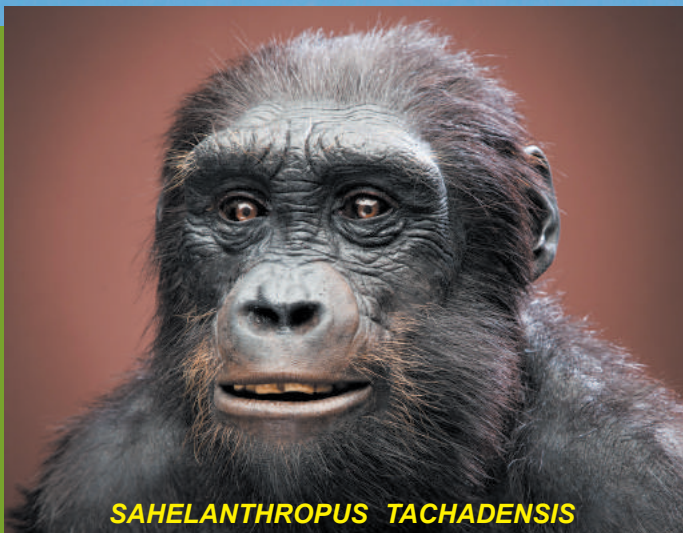
HOMO SAPIENS

MIOZENOKO HOMINIDOEN EBOLUZIOA

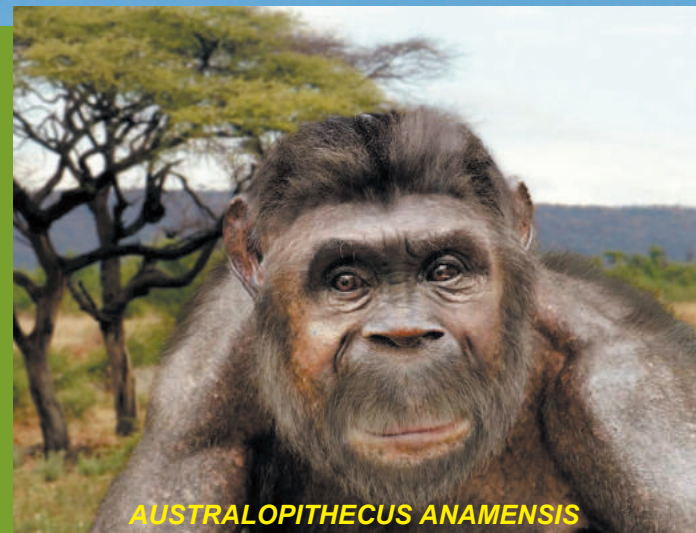
GIZA EBOLUZIOAREN

GIZA EBOLUZIOAREN HASIERA

PALEONTOLOGIA



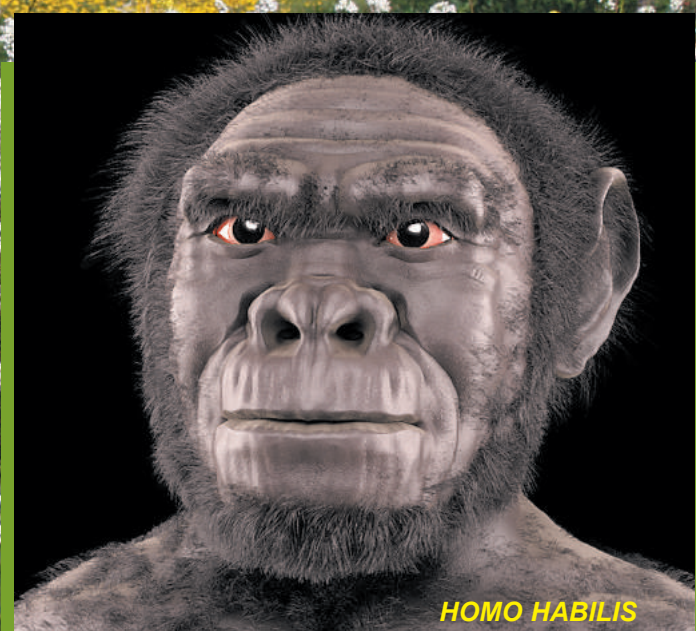
SAHELANTHROPUS TACHADENSIS



AUSTRALOPITHECUS ANAMENSIS



AUSTRALOPITHECUS BOISEI



HOMO HABILIS



HOMO RUDOLFENSIS



HOMO ERECTUS



EUSKAL HERRIKO
NATURA

IRAUNGITZEKO ZORIAN DAUDEN ESPEZIEAK DEFENDATZEKO ELKARTEA



Hezkuntza, Hizkuntza Politika eta Kultura Sailak
(Hizkuntza Politikarako Sailburuordetzak) diruz lagundua

ZURE NATUR ETA ZOOLOGIA
ALDIZKARIA

AURKIBIDEA

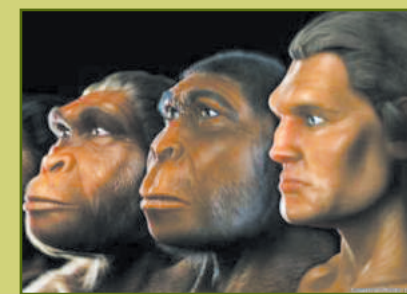
EUSKAL HERRIKO NATURA - 125.zk - 2021eko URTARRILA-OTSAILA - 6€



Primateen jatorria eta eboluzioa.....	4
Antropoideen jatorria	6
Miozenoko hominoideen eboluzioa	7
Ebidentzia fosila	8
Ebidentzia genetikoak	10
Ondorioak	11
Giza eboluzioaren hasiera.....	12
Hasierako homininoen.....	13
Lehen homininoak	14
Hominino primitiboak.....	15
Australopithecus anamensis.....	15
Australopithecus afarensis	16
Kenyanthropus platyops	18
Homininoen dibertsitatea.....	18
Australopithecus africanus	20
Australopithecus garhi	20
Joera ebolutiboak.....	21
Bipedalismoaren jatorria.....	23
Ingurumenaren testuingurua	24
Bipedalismoa zergatik?.....	25
Homo generoaren jatorria eta eboluzioa	27



Homo habilis.....	27
Jokabide kulturala.....	28
Homo rudolfensis.....	29
Homo erectus.....	29
Banaketa denboran eta espazioan.....	29
Ezaugarri fisikoak	30
Eskeleto postkraniala	31
Espezie bat baino gehiago	32
Kultura-jokabidea.....	33
Ehiztariak ala sarraskijaleak.....	33
Homo erectus espezieko espezie nano bat.....	34
Erdi-Pleistozmoko homininoak.....	35
Kultura-jokabidea.....	36



Saikapena eta harreman ebolutiboak.....	37
Neandertalak.....	38
Kultura jokabidea.....	39
Gizaki modernoaren jatorria.....	41
Anatomikoki modernoak diren gizakiak.....	41
Ezaugarri fisikoak	42
Lanabesen-jokabidea	43
Gizaki modernoaren jatorriari buruzko eztabaida	44
Ordezkapena ala asimilazioa?.....	45
Teknologia eta aldaketa biologikoa	50
Homo sapiens espeziearen azken garaiko eboluzio biologiko eta kulturala	51



EUSKAL HERRIKO
NATURA

Zuzendaria: Fernando Pedro Pérez.
Erredakzio-burua: Iñaki Landaluze.
Kolaboratzaileak: Nerea Urtaran, Miren Alustiza, Oskar Azkona, Fidel Korta, Iñaki Iriando, Jon Zubiri, Elena Azkarreta, Xabier Aramburu, Kepa Alustiza.
Argazkilarit-taldea: Edurne Urkizu, Aitor Zubizarreta, Xabier Urreta, Izaskun Loidi.
Maketatzailea: Cristina Unionabarrenebtxea.
Legezko gordailua: BI-2452-02. ISSN: 1695-4645
Web: adeve.es **Aleak:** 2.000

Erredakzioa:
Av. Madariaga, nº. 47-6º C - Esc.1 - 48014 BILBAO.
Tel: (94) 4 75 28 83. e-maila: adeve1991@gmail.com

Argitaratzailea:
Iraungitzeko Zorian Dauden Espezieak
Defendatzeko Elkarte.



EHAA-1996ko otsailak 7, asteazkena.
3/1996 DEKRETUA, urtarilaren 9koa, Elkarte
herri-onurakoa dela aintzatesten duena.



HARPIDETZA-ORRIA

Urteko kuota: Hamabi ale urtean: 36 euro. TLF.: 94 475 28 83

PRIMATEEN JATORRIA ETA EBOLUZIOA

HASIERAKO PRIMATEEN EBOLUZIOA

Primateek Zenoziokoan eboluzionatu zuten, alegia, azken 65,5 milioi urteetan. Ez da pentsatu behar primateen eboluzioa adar gutxi batzuk dituen “eboluzio-zuhaitz” arrunta denik. Analogia egokiagoa litzateke primateen eboluzioaren maila bakoitzean abar askoko “zuhaixka” multzo bat zegoela esatea. Eponka bakoitzean primateen formen moldaera-erradiazio bat edo gehiago izan ziren. Forma asko suntsitu egin ziren, batzuek egungo erdezkarietara iritsi arte eboluzionatu zuten, eta beste batzuk primateen eboluzioaren hurrengo fasera pasatu ziren.

Hasierako primateen eboluzioaren ikuspegi orokorra

Primateen jatorriaren eta eboluzioaren zehaztasunetan sartu aurretik, baliagarria da garai hartan jazo zireen gertaera nagusiak baburbiltzea. Primateen gisako ugaztunen moldaera-erradiazioak “benetako primate” izendatuko genituzkeenak sortzea ekarri zuen. Primate-itxurako ugaztunek zuhaitzetan bizitzeko hasierako moldaera erakutsi zuten. Espezie horietako gehienak desagertu egin zirenm baina batzuek prosimioprimitoetara eboluzionatu zuten, eta azken horiek guztiz nolatu ziren zuhaitzetan bizitzeko. Orduan, hasierako prosimio horiek beste moldaera-erradiazio bat izan zuten. Hasierako prosimio horietako gehienak desagertu egin ziren arren, espezie batzuek biziraun eta, azkenean, prosimio modernoan lerro desberdinetara iritsi arte eboluzionatu zuten. Hasierako zenbait prosimioek hasierako antroipoideetara eboluzionatu zuten. Geroagoko moldaera-erradiazio batek Mundu Berriko tximinoak, Mundu Zaharreko tximinoak eta lehen tximino antropomorfo primitiboak banandu zituen.

Primateen jatorria

Mesozoikoaren amaieran, intsektiboro zeritzen hainbat ugaztun izan ziren. Animalia horiek zuhaitzarrak eta gautarrak ziren, eta



intsektuak jaten zituzten. Talde horren ordezkari modernoa tupaia da, eta primateen arbasoak izango lukeen morfologia irudikatzen du. Bizirik dauden ugaztun guztietatik, intsektiboroak dira primateen antzekoenak, eta horrek primateen arbasoak direla iradokitzen du. Paleoantropologoek hasierako talde horren barietatea ikertzen dute, Primate ordenarako trantsizioa erakusten duten formak identifikatzeko aahaleginean.

Kontinenteen jitoa eta primateen eboluzioa Primateen arbasoen ebidentzia fosil gehienak Ipar Amerikako et Europako duela 55 milioi urteko jalkinetatik datoz, eta primate-itxurako ugaztun gisa ezagutzen den intsektiboro talde batenak dira. Banaketa zabal horrek arraroa dirudi, Ozeano Atlantikoak bereizten baititu orain Ipar Amerika eta Europa. Garai hartako egitura, ordea, ez zen horrelakoa. Kontinenteak etengabe mugitzen dira lurrazaleko plaka handietan, lurraren mantuaren geruza erdiutuaren gainean. Prozesu horri kontinenteen jito deitzen zaio. Prozesu horrek gaur egun ere jarraitzen du: Ipar Amerika Europatik aldentzen eta Asiarat gerturatzeko ari da poliki-poliki. Atlantikoko hegoaldearen hedapena sateliteetatik ere neurtu da.

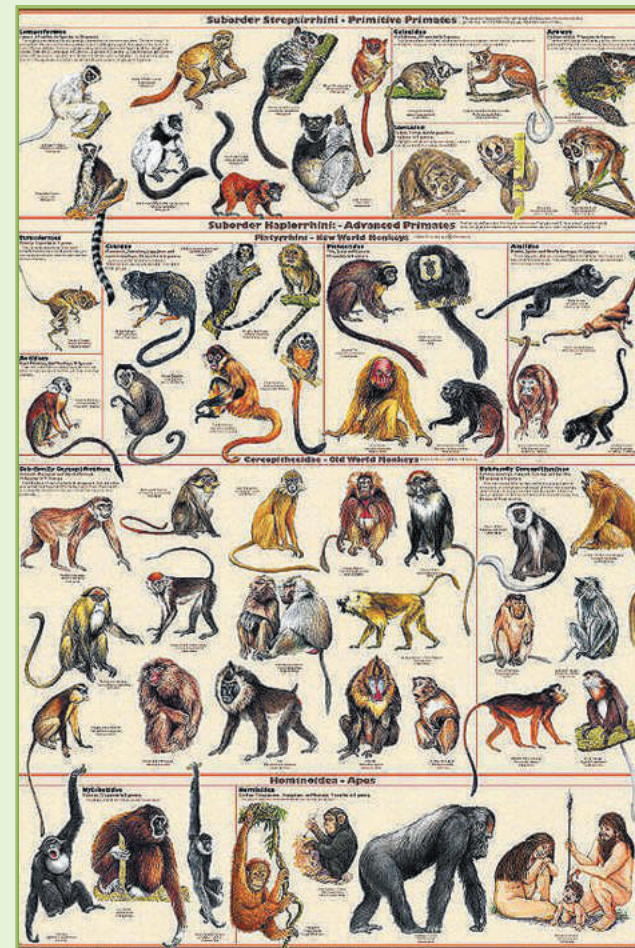
Kontinenteen iraganeko jitoa ulertzea funtsezkoa da primateen eboluzioaren ebidentzia fosila interpretatzeko. Kontinenteak mugitzen direnez, haien inguruneak aldatu egiten dira. Kontinenteak elkartzen direnak, populazioek eskala handian migratzeko aukera dago. Duela ia 230 milioi urte, kontinente guztiak lur-masa handi batean elkartuta zeuden. Duela 180 milioi urterako, masa handi hori bitan banatu zen: zati batek Ipar Amerika, Europa eta Asia hartzen zituen; eta besteak, Hego Amerika, Afrika Afrikatik bananduta zegoen, baina Ipar Amerika eta Europa oraindik elkartuta zeuden. Hortaz, ez da haritzekoa primate-gisako ugaztunen fosilak bi kontinenteetan aurkitzea -lur-masa bakarreko taldearen banaketaren zati bat irudikatzen dute-.

Primateen antzeko ugaztunak Paleozenoan (duela 66-56 milioi urte), “primateen antzeko ugaztunak” deitzen diegunen ebidentziak aurkitu ziren (teknikoki plesiadapiformeak deitzen zaie). Ugaztun horiek izaki txikiak dira normalean ez katua baino handiagoak, eta sarritan, haiek baino txikiagoak. Ugaztun koadrupedoak ziren (lauhanka zituzten), eta beren besoak eta hankak oso ondo moldatuta zeuden eskalatzeko. Lehen talde orokor horren barnean dibertsitate nabarmena zegoen.

Fleaglek 70 espezie zerrendatu zituen, 25 generotan. Barietate hori gorputzaren tamainari eta hortzen bereizitasunei zegokien nagusiki. Primateen antzeko ugaztun batzuek ebakortz handiak zituzten indartsu kaarraskatzeko; beste batzuek, berriz, zatitzeko hobeto moldatutako hortzak zituzten; eta beste zenbait, nektarra eta intsektuak jateko moldatutako hortzak. Barietate hori moldaera-erradiazio batetik espero izatekoa da. Intsektiboro txiki horiek eskalatzeko gaitasuna zuten, eta hortaz, elikagai mota asko baliatzen zuten.

Zuhaitzetarako moldaerak izan arren, izaki horiek ez dira benetako primatetzat hartzen. Horren zergatia izaki horietako baten garezuraren irudiak erakusten du. Aurreko hortzak beste hortzetatik bereizita daude, eta primateek ez dute ezaugarri hori. Begiak garezuraren alboetara orientatuak dituzte; primateek, ordea, aurrera begira dituzte. Gainera, primateen antzeko ugaztunek ez dute eraztun postorbitorik, hots, begien orbita garezuraren atzealdetik banatzen duen hezuraztunik. Primateek badute eraztun postorbitorioa. Aldeak badituzte ere, talde horrek baditu zenbait antzekotasun primate modernoekin, besteak beste, hortzen zenbait ezaugarri eta oratzeko nolabaiteko gaitasuna.

Lehenengo primateak Lehenengo “benetako” primateak duela ia 50-55 milioi urte agertu ziren Eozenoaren hasieran (duela 56-34 milioi urte). Garai hartako klima epela eta heea zen, eta lurrun ingurune nagusia tropikala eta subtropikala zen. Hasieran, Europako eta Ipar Amerikako kontinenteak elkartuta zeuden, eta horrek azaltzen ditu migrazioa eta gune hartan aurkitzen ditugun



fosilen arteko antzekotasuna. Gaur egungo ugaztunen ordena asko garai hartan agertu ziren lehen aldiz, baita uretako ugaztunak (baleak, mazopak eta izurdeak), karraskariak eta zaldia ere.

Eozenoko primateen fosilak aurkitu dira bai Ipar Amerikan, bai Europan. Eozenoan, lehenengo benetako primateen -hasierako prosimioen- moldaera-erradiazio gertatu zen. Moldaera-erradiazio hori ugaztunen dibertsitatearen hazkunde orokorraren barruan zegoen. Barietate hori klima epeltzearekin lotua dago, eta ingurune-aldaketekin zerikusia du; hori dela eta, ia 200 primate-espezie aurkitu dira.

Eozenoko formek ikusmen estereoskopikoa zuten, baita esku oratzaileak eta primateen beste zenbait ezaugarri anatomiko ere. Eozenoko primate baten garezuraren irudiak aldaketa horietako asko erakusten ditu. Paleozeno-ko primateen antzeko ugaztunekin alderatuta, mutur txikiagoa dute, eta hortzak elkarrengandik hurbilago. Forma horiek eraztun postorbitorioa zuten, eta primate modernoan antzeko kaxa entzefalikoa eta garuneko odol-hornidura. Eozenoko primate batzuen

begiak handiak zirenez, artean gautarrak zirela iradokitzen du horrek.

Hasierako primate primitibo horiek, zentzu orokorrean, egungo prosimioen antzekoak ziren. Gutxi gorabehera, Eozenoko hasierako primateen bi talde nagusi zeuden. Talde bat, nagusiki egunekoa eta hostojale eta fruitujalea, lemure eta loris modernoan oso antzekoa zen. Beste taldea, nagusiki gautarra eta fruitujale eta intsektujale txikiagoa, tartsio modernoaren oso antzekoa zen.

Zer gertatu zen hasierako primate horiekin? Espezie horietako asko desagertu egin ziren azkenean, eta ez zuten ondorengorik utzi. Beste batzuek gaur egungo prosimioetara iritsi arte eboluzionatu zuten. Ez dugu behar beste datu, ordea, egungo prosimioen arbasoa zein espezie zen zehazteko. Zentzu orokorrean, baino ezin ditugu lotu hasierako primateen bi talde horiek gaur egungo prosimioekin.

Primateen jatorriaren ereduak Benetako lehen primateen jatorria azaltzeko hainbat eredu proposatu dira, nagusiki esku eta hanka oratzaileetan eta ikusmen estereoskopikoan oinarrituta. Eredu batzuek diote oratzeko gaitasunak eta ikusmen estereoskopikoak batera eboluzionatu zutela; besteak, aldiz, oratzeko gaitasuna agertu zela lehendabizi, eta ikusmen estereoskopikoak geroago eboluzionatu zuela zela diote.

Primateen jatorriaren hipotesi baten arabera, primateen trantsizioa zuhaitzetarako moldaera egon zelako gertatu zen, eta moldaera horrek jauzi luzeak egitea eta oratzeko gaitasuna ekarri zuen. Ikuspegi horreen arabera, hautespen naturalak oratzeko gaitasunaren, ikusmen estereoskopikoaren eta eskubegien koordinazio honearen alde egin zuen, zuhaitzetan hobeto mugitu ahal izateko. Beste ikuspegi bat proposatzen du Cartmill-ek,



ikusmenezko harraparitzaren ere-
dua. Ikuspegi horrek dio intsektuak
ehizatzeak moldaera gisa
garatu zirela lehenengoz esku
oratzailak eta ikusmen estereos-
kopikoa. Primateek ez ezik, beste
animalia batzuek ere badute ikus-
men estereoskopikoa; besteak
beste, katuek, hontzek eta belat-
zek. Animalia horiek guztiak ehiz-
tariak dira, eta horretarako, ezin-
bestekoa da distantzia neurtzeko
gaitasuna. Gainera, adarrei eus-
teko gaitasunak abarretan zebil-
tzan intsektu gehiago harrapatze-
ko aukera ekarriko zien. Hiru-
garren hipotesi batek proposa-
tzen duenez, esku oratzailak
adarren muturretako fruitu eta
loreak jateko garatu ziren, eta
horretarako, abarretan beren gor-
putzei eusteko gaitasuna behar
zuten. Kategorrien moduko beste
animalia batzuek seguru jateko
elikagaia enbor nagusiaren ondo-
ra ekartzen badute ere, hasierako
primateei denbora gutxiagoan eli-
kagai gehiago eta seguruago
jateko aukea emango liekete esku oratzailak.

Esku oratzailen eta ikusmen estereoskopikoaren eboluzioaren sekuentzien aurreikuspena aztertzea da ikuspegi horiek frogatzeko modu bat. Bai oratzeko jauzi egiteko ereduak, bai ikusmenezko harraparitzaren ereduak aurreikusten dute oratzeko gaitasuna eta ikusmen estereoskopikoa aldi berean garatu zirela. Aitzitik, adarretatik elikatzeak ereduak aurreikusten du esku oratzailak eboluzionatu zutela lehenik, ikusmen estereoskopikotik bereizita.

Primateen jatorriari buruzko ebidentzia izan zen *Carpolestes simpsoni* espezieko eskeleto bat aurkitzea. Espezie hori primateen antzeko ugaztuna zen, eta daudela 56-55 milioi urte Wyoming-en bizi zen. Espezie txikia, fruitujalea eta zuhaitzarra zen. Primateen ezaugarri eratorri batzuk -ikusmen estereosko-



pikoa, adibidez- ez bazituen ere, oratzeko moldatutako oina zuen, behatz lodi oposagarria, eta behatz lodian, atzaparra izan ordez, azazkala. Hortaz, morfologiaren aldetik, primateen antzeko ugaztun primitiboen eta benetako primateen artean dago.

Carpolestes espeziimenak primateen jatorria argitzen du. Oratzeko gaitasuna eta behatz lodi oposagarria izan arren aurrera begira dauden begiorbitak ez izateak esan nahi du primateen oratzeko gaitasunak ikusmen estereoskopikoa baino lehenago eboluzionatu zuela. Gertakari horrek eta orkatilanjauzi egiteko espezializazioa ez izateak primateen jatorriaren oratzeko jauzi egiteko gaitasunaren eredu batzertzea eragiten ditu. Oratzeko gaitasunak eta ikusmen estereoskopikoak aldi berean ez eboluzionatzeak eta *Carpolestes* espeziea fruitujalea zela azaltzen duten ebidentziek ikusmenezko harraparitzaren ereduaren aurkako argudioa dakarte, nahiz eta hori oraindik ez dagoen guztiz argi. Laburbilduz, oratzeko gaitasuna primateek muturre-

ko adarretatik elikatzeak moldaera gisa garatu zela dioena da ebidentziari hobekien egokitzen zaion hipotesia. Hala ere, oraindik azaltzeko dago zergatik garatu ziren geroago jauzi egiteko gaitasuna eta ikusmen estereoskopikoa benetako primateetan.

Antropoideen jatorria

Eta, antropoideak zer? Antropoide bizidunek tartzioen antz handiago dute lemureena eta lorisena baino; haatik, lehen antropoideak identifikatzea eta haiek beste primateen fosilekin duten harremana ez da hain argia. Azkenaldian aurkitu diren fosilen iradoki dute antropoideek Eozenoan eboluzionatu zutela lehenengozm beharbada duela 50 milioi urte edo lehenago. Eztabaidak jarraitu egiten du, ordea, antropoideak lehenengoz Afrikan edo Asian agertu ote ziren erabakitzeak orduan.

Baliteke antropoideak lemureen eta lorisen taldetik edo tartzioen taldetik garatu ez izana; beharbada hirugarren talde batetik eboluzionatu zuten, hasierako primateen eboluzioko lerro independente batean. Goizegi da ideia horietakoren bat egia ote den zehazteko (baten bat egia bada). Azkenaldian aurkitutako fosiletatik ikasi dugu iraganeko dibertsitatea uste baino handiagoa dela, eta azkenaldian datu asko izan arren nekez lortuko dugu hasierako primateen dibertsitatearen zati txiki bat baino gehiago.

Mundu Zaharreko antropoideak Oligozenoaren hasierako (duela 34-23 milioi urte) antropoideen fosilen ebidentziak aurkitu ditugu Mundu Zaharreko eta Mundu Berriko leku batzuetan. Garai hartan, klima hoztu, eta larreak zabaldu eta basoak murriztu egin ziren. Badirudi kliman aldaketa hori izateak primateen populazioak hegoalderantz mugitzea eragin zuela, eta eboluzioaren ebidentzia gutxi aurkitzen ditugu Ipar Amerikan eta Europan. Antropoideeneboluzioaren ebidentzia fosil gehiena hegoaldeko klimetan aurkitu da, Afrikan, Hego Amerikan eta Asiako ekialdeko zenbait lekutan.

Oligozenoko primateek forma antropoideen etengabeko erradiazioa erakusten dute, bai Mundu Zaharrean, bai Mundu Berrian. Oligozenoko antropoideek muturraren eta suduringuruaren txikiagotze jarraitua erakusten dute, eta horrek

adierazten du usaimena baino gehiago erabiltzen zutela ikusmena. Primate guztiekin partekatzen zuten eraztun postorbitarioaz gainera, Oligozenoko antropoideek betzulo erabat itxia zuten, eta hori antropoide modernoek ezaugarria da. Oligozenoko antropoide guztiak txikiak, zuhaitzarrak eta oro har koadrupeoak ziren; bakar batek ere ez du mugimendu espezializatuaren arrastorik. Animalia horien dietan fruituak ziren nagusi, baina intsektuekin eta hostoekin osatzen zuten dieta hori.

Hasierako antropoide askoren begi-orbita txiiek iradokitzen dute forma horiek egunekoak zirela. Gaueko bizimodutik eguneko bizimodura pasatzea oso garrantzitsua izan zen geroko antropoideen eboluzioan. Izaki bizidunen egunerokotasunean zegoen bariazioa kontuan hartuta, antzinako primate batzuk egun argitan jaten hasi zirela pentsa dezakegu. Txoko ekologiko berri hau betetzen zuten heinean, bizimodu horretarako behar ziren gaitasunak zituzten banakoen alde egin zuen hautespen naturalak. Egunez bizitzeak interakzio sozialerako aukerak ematen ditu, animaliek distantzia handiagoetara elkar ikus dezaketelako. Ondorioz, gizarte-talde handiagoak garatzea eta jokabide sozialak areagotzea esperoko genuke.

Mundu Berriko tximinoen eboluzioa Zer dakigu Mundu Berriko tximinoei buruz? Mundu Berriko tximinoen lehenengo erregistro fosila duela ia 30 milioi urtekoa da. Ebidentzia horien gehiena hortzen aztarna zatiek osatzen dute. Fosil horietako askok Mundu Berriko tximino bizidunen antza dute. Beste formek ezohiko ezaugarriak dituzte, hala nola maxilar estuak eta ebakortz irtenak, eta ez dirudi kide bizirik dutenik.



Oligozenoko *Aegyptopithecus antropoidea*. Antropoide hau duela 33 milioi urte bizi izan zen. Begien orbita txikiagoak eta garezurraren tamaina erlatiboak forma hau egunekoak zela adierazten dute

te. Askotan ito egiten dira, baina noizbehinka uharteren edo kontinenteren batera iristen dira. Ozeano Atlantikoko korronteei eta haizeei buruz zekiena oinarri hartuta, Houlek kalkulatu zuen tximinoen populazio txikiek Atlantikoan zeharreko bidaia osoa egiteko adina iraun zutela uharte-baltsa horietan.

Egungo ebidentzia geologikoek baltsaren hipotesia bultzatzen dute. Ikertzaile batzuen ustez, tximinoek Ipar Amerikatik Hego Amerikara nabigatu izuten; beste batzuek iradokitzen dute Afrikatik Hego Amerikara nabigatu zutela. Gaur egun, Afrikatik joan zirela babesten dute ebidentziek, hiru arrazoirengatik: Lehenik, Ipar Amerikan ez dira antropoiden arbaso egokiak aurkitu. Bigarren, beste animalia batzuk (arratoiak) Afrikatik etorri zireneko ebidentziak daude. Hirugarren, Mundu Berriko fosilek Afrikako antropoideen antz handia dute.

MIOZENOKO HOMINOIDEEN EBOLUZIOA

Mundu Zaharreko antropoide-
en eboluzio jarraituak bi adar
nagusi ekarri zituen: Mundu
Zaharreko tximinoena bata, eta
homnoide modernoena bestea
(tximino antropomorfoena eta
gizakiena). Homonoide fosilen
ebidentziarik zaharrena hortzen
aztarnetan oinarritzen da nausiki,
eta Mundu Zaharreko Miozenoko
(duela 23,0 milioi urtetik 5,3 milioi
urtera bitarteko) aztarnategietatik
dator. Miozenoko ugaztun gehie-
nak nahiko modernoak dira for-
maz, eta ugaztun moderno guz-
tien erdia egon bazegoen garai
horretarako. Hego Amerika eta
Australia isolaturik zeuden konti-
nenteen jitoa zela eta. Euasiako



lur-masa (Europako eta Asiako lur-
masa bateratua izendatzeko erabil-
tzen den terminoa) eta Afrika elkar-
tu egin ziren Miozenoko garai bate-
an, duela gutxi goranehera 16 milioi
urtetik 17 milioi urtera bitartean.

Behe eta Erdi Miozenoan (duela 16
milioi urte aurretik) oihan tropikal
trinkoak zeuden, batez ere, Afrikan.
Ondoren, klima hotzagoa eta leho-
rragoa bihurtu zen, eta belardi zaba-
lek eta arboladiak, sastrakadiak eta
sabanek osatutako ingurune misto-
ak ugairtu egin ziren.

Miozekoko hominoideen dibertsitatea

Primate modernoei begiratuta, bis-
takoa da ugariagoak direla tximino

en genero eta espezieak tximoni antropomorfoenak baino.

Tximinoak tximino antropomorfoak baino dibertsoagoak dira. Miozenoan, ordea, kontrakoa gertatzen zen: tximino antropomorfoen dibertsitatea izugarria zen azken 5 milioi urtetik 10 milioi urtera bitartean. Garai hartatik, tximino antropomorfoen kopurua jaitsi egin da. Gainbehera hori garbia da orain ezagutzen diren Miozenoko hominoideen fosilen dibertsitatea kontuan hartuta. Afrikako, Asiako eta Europako dozenaka espezie ezagutzen dira. Aldera ezazu hori gaur egun bizirik dauden tximino antropomorfo apurrekin. Gainera, gogora ezazu beharbada 1 taulako zerrenda ez dagoela guztiz osatuta: fosil berriak aurkitzen ditugu, eta sarritan, genero eta espezie berriak izaten dia. Are gehiago, zerrenda hori zaharkitua egon daiteke begiratzan duzunerako!

Zergatik jaitsi da Miozenotik tximino antropomorfoen kopurua, eta tximinoena handitu? Arrazoi bat tximino antropomorfo moderno ugalketa-abiadura motela izan daiteke. Miozenoko tximino antropomorfoek kumeak tximino antropomorfo modernoek bezala hazi baliutze, motelegi ugaltu, eta desagertu egingo ziratekeen. Arazo hori larriagotu egingo zen denboran zehar izandako ingurune-aldaketengatik.

Tximinoen aboluzioa berreraikitze-ko, iragandeko dibertsitate horrek arazoak sortzen ditu. Iraganean gaur egun baino espezie gehiago bizi zirenez, espezie fosil askok ez dute ondorengorik bizirik. Duela zenbait hamarkada, erregistro fosilak hain ugariak ez zirenean, tximino antropomorfoen edozein fosil aurkitu orduko bizirik dauden tximino

Proconsul heseloni.



1. TAULA MIOZENOKO HOMINOIDEEN GENEROAK

Afrika: *Dendropithecus*, *Kalepithecus*, *Limnopithecus*, *Microphithecus*, *Proconsul*, *Rangwapithecus*, *Turkanapithecus*, *Nacholapithecus*, *Afropithecus*, *Nyanzapithecus*, *Simiolus*, *Equatorius*, *Mabokopithecus*, *Kenyapithecus*, *Ardipithecus*, *Orrorin*, *Otaviapithecus*, *Sahelanthropus*, *Samburupithecus*.

Asia: *Dinsyopithecus*, *Platydontopithecus*, *Griphopithecus*, *Pliopithecus*, *Ankarapithecus*, *Gigantopithecus*, *Laccopithecus*, *Lufengpithecus*, *Sivapithecus*.

Europa: *Anapithecus*, *Grihopithecus*, *Plesiopliopithecus*, *Pierolapithecus*, *Dryopithecus*, *Pliopithecus*, *Graecopithecus*, *Oreopithecus*, *Ouranopithecus*, *Sivapithecus*.

antropomorfoen Miozenoko arbasotzat jotzen zen fosil, hori hala nola txinpantze edop gorilaren arbasotzat. Gaur egun, iraganeko dibertsitatea handiagoa zela dioten ebidentziak ditugu, baina orain ohartzen gara eboluzioak askotan dibertsitatea dakarrela hasieran, eta gero, adar asko suntsitu egiten direla. Hortaz, tximino antropomorfo moderno arbasoak aurkitzea zailagoa bihurtzen da. Tximino antropomorfoen fosilak identifikatzakegu zentzu orokorrean, eta eboluzio-lerro nagusiak ikusi, baina askoz ee zailagoa da ezagutzen diren fosilak behin betiko eboluzio-zuhaitz batean kokatzea.

Ebidentzia fosila

Oro har 1 taulan hominoide gisa zerrendatzen den Miozenoko formen identifikazioa hortzetako eta garezurreko ezaugarrietan oinarritua dago. Kasu gehienetan askoz ere gutxiago dakigu eskeleto postkranialaz (garezurraren azpiko eskeletoak), eta dagoen ebidentziak tximino antropomorfo moderno

bestelako ezaugarriak agertzen ditu. Osotara, badirudi Miozenoko hominoideen egitura postkraniala tximino antropomorfo modernoena baino orokorragoa zela sarritan, eta horren moldaera bereziak (hatz-koskorren gainean ibiltzea, adibidez) berriagoak izan daitezke. Miozenoko hominopideen dibertsitate izugarria kontuan hartuta, hautatutako forma gutxi batzuk aipatzen dira hemen. Gogoan izan beste forma asko ere izan zirela.

Proconsul Eboluzioan garrantzitsua den Miozenoko hasierako hominoideetako bat Proconsul generoa da; genero hori duela 21 eta 14 milioi urte artean bizi izan zen Afrikan. Genero horretako espezimenei bariazio dezente agertzen dute, batez eta taaina orokorrean, eta horrek zaildu egiten du espezie zehatzak izendatzea. Proconsularen eskeletoaren egiturak tximinoen eta tximino antropomorfoen ezaugarrien nahasketa erakusten du. Tximino antropomorfoen eta gizati moderno gisan, Proconsulak ez zeukan isatsik. Gorputz-adarren proportzioak, ordea, tximinoen proportzioen antz handiagoa dute tximino antropomorfoen proportzioena baino, hots, gorputz-adarrak tamaina bertsukoak dira. Tximino antropomorfo

modernoetan, aurreko gorputz-adarrak atzeko gorputz-adarrak baino luzeagoak dira normalean, eta hatz-koskorren gaineko ibilera islatzen dute. Proconsularen besoak eta eskuak tximinoen antzekoak dira, baina sorbaldak eta ukondoak tximino antropomorfoen antz handiagoa dute. Gorputz-adarren analisiak iradokitzen du Proconsula koadrupedo ez oso aditua zela, zuhaitzetan bizi zirela eta fruituak jaten zituela.

Proconsul espezimen tiopikoaren garezurra tximino antropomorfoen garezurraren gisakoa da, gorputz-tamaina osoarekiko handia baita. Hortzek ere frogatzen dute forma horiek hominideak zirela. Beheko premolarren forma tximino antropomorfo moderno premolarren gisakoa da: erpin nagusi bat dute, gutxi gorabehera tamaina bereko biren orde, gizakiek bezala. Tximino antropomorfoetan, erpin handi bakar horreek goiko letagina igurzten eta zorrozten du. Tximino antropomorfoen maxilarrak badute hutsune nabarmen bat ere, diastema izenekoa, letaginen ondoan, eta horrek macilarrari ixten uzten dio. Imajina ezazu zernolako arazoa izango zenukeen zure letaginak luzeak eta irtinak balira eta kontrako maxilarean hortzen artean lekuri ez bazenu. Ezingo zenuke ahoa itxi, ezta mastekatu ere!

Oro har, Proconsulen hortzak eta maxilarrak Afrikako tximino antropomorfo moderno horten eta maxilarren antzeko samarrak dira, eta txinpantzearen eta gorilaren arbaso zuzenak zirela ere uste izan zen bahin. Gaur egun ohartzen gara hori baino konplexuagoa dela egoera. Inguruneak berreraikitzeak erakusten du Proconsula Miozenoko oihanetan bizi zela, eta nagusiki fruituak jaten zituela. Hasierako antropoide orokortu batetik tximino antropomorfoetat hartzen dugunerako trantsizio tipikoa dela pentsarazten du tximinoen eta tximino antropomorfoen ezaugarrien nahasketak. Tximino antropomorfoen parekoak ez badira ere, beren egitura orokorrak tximino antropomorfoen



antz handiagoa du tximinoena baino; hortaz, hasierako hominoide-formak direla esaten dugu.

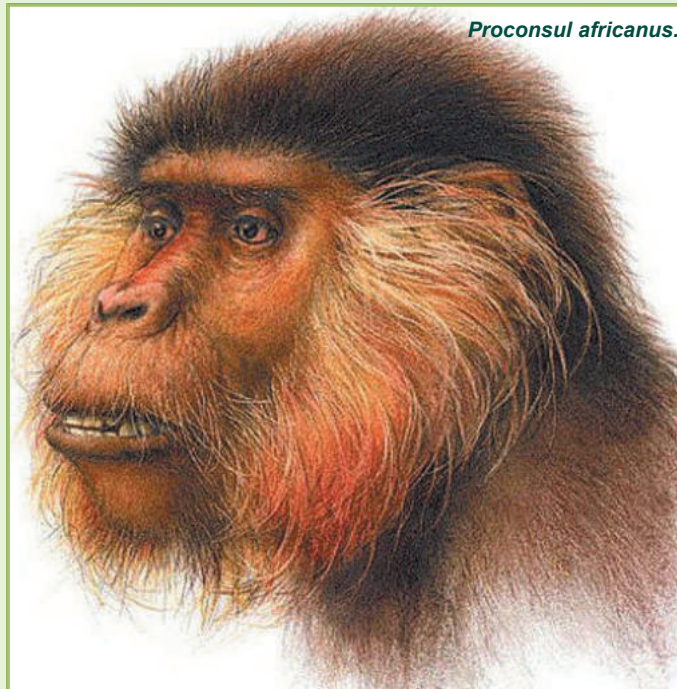
Proconsula oihanean bizitzeko moldatuta zegoen, eta talde arrakastatsua izan zen milioika urtean. Miozenoan gune batzuetako klima hoztu eta lehortu egin zenez, beren habitata murriztu egin zen. Gutxitzen ari ziren baliabideentzako lehia handitu zenez, ingurune berrietan arrakasta handiagoa izan zuten hominoideak garatu ziren.

Luzaroan Proconsula Tximino antropomorfoen lehen ordezkariak onartu bada ere, postu hori zalantzan jari du *Morotopithecus* izeneko tximino antropomorfoaren fosilak. *Morotopithecus* Afrikan bizi izan zen duela ia 20 milioi urte, eta haren anatomiak iradokitzen du haren ibilerak tximino antropomorfoen ibilerarekiko antzekotasun handiagoa zuela. Proconsularen ibilerak baino, hots, esklatu egiten zuela eta besoetatik zintzilikatzen zela. *Morotopithecus* geroko tximino antropomorfoen arbasoa izan daiteke.

Miozeno beste hominoide batzuk Lehen aipatu bezala, ezagutzen diren Miozenoko hominoideen dibertsitate handiak eboluzio-zuhaitz zehatzak erakitzea zailtzen du. Orain, badirudi orain arte aurkitutako Miozenoko hominoide gehienek ez dutela zerikusirik egungo tximino antropomorfoekin. Miozenoko hominoideen artean, espezie batzuk eratorriegiak dira egungo tximino antropomorfoen arbasoak izateko, eta beraz, desagertu adarren ordezkariak dira. Adibide ona da erreportaia honetako Gai Berezian adarren den *Gigantopithecus* generoarena.

Miozenoko hominoidebatzuek bizirik dauden hominoideen antzekotasun orokorra agertzen dute, baina Miozenoko formen dibertsitateak zaildu egiten du zehaztea arbaso zuzenak ala elkarren oso hurbileko adarrak ote diren. Horren adibide da duela 14 eta 7 milioi urte artean Asian bizi zen *Sivapithecus* generoa. *Sivapithecus*aren garezurra eta hortzak egungo orangutanen garezurraren eta hortzen oso antzekoak dira. Garezurraren forma orokorra, batez ere albotik kusita, Afrikako tximino antropomorfoena ez bezalakoa da, baina orangutanaren antzekoa. *Sivapithecus*aren begi-orbitak forma obaltua du, eta bi begiak elkarrengandik hurbil daude. Bi ezaugarri horiek orangutanetan agertzen dira. *Sivapithecus*aren basoe-

Proconsul africanus.



Proconsul heseloniren garezurraren alboko ikuspegia. Animalia hau hainbat Proconsul espezieetako txikiena zen.

tako hezurrak, ordea, bizirik dauden orangutanenak ez bezalakoak dira. Oro har, ebidentzia fosilak iradokitzen du *Sivapithecus* orangutanaren hurbileko ahaidea zela, baina ziurrenik ez dela arbaso zuzena. Lotura estua duen forma bat, *Lufengpithecus chiangmuanensis*, izan daiteke orangutanaren beste arbaso bat.

Zailagoa izan da zehaztea tximino antropomorfoen zain fosil izan daitekeen geroagoko Afrikako tximino antropomorfoen eta homininoen arbasoa. Bi hautagai posible *Dryopithecus* eta *Ouranopithecus* hurbileko ahaideak dira, biak ere Europan bizi zirenak. *Dryopithecus* Erdi eta Goi Miozenoan bizi ziren, eta bizirik dauden Afrikako tximino antropomorfoen eta hasierako homininoen garezurreko zenbait ezaugarri partekatzen ditu, hala nola kaxa entzefaliko luze eta baxua eta beherantz orientatzen den beehe-aurrepega ere. Interesgarria da *Dryopithecus* (eta antzeko *Ouranopithecus* generoa) Europan aurkitu izana, eta ez Afrikan. Horrek iradokitzen du Afrikan hazi zirela hasierako tximino antropomorfoak, gero batzuk (*Dryopithecus*, adibidez) Europa hedatu zirela, eta ondoren, beriz ere hegoalderantz ituli zirela, Afrikara, Miozenoaren amaiera aldera, klima-aldaketa zela eta.

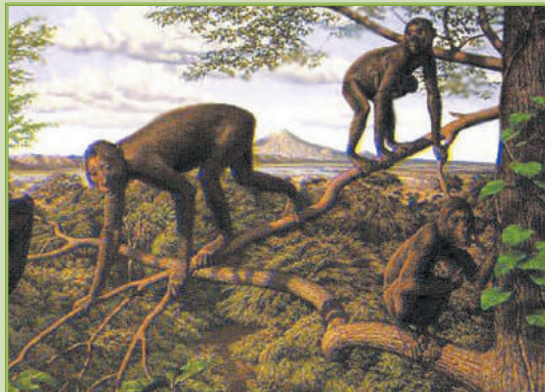
Ebidentzia genetikoak

Ebidentzia fosilaz gainera, Miozenoko eboluzioaren gaineko interpretazioan kontuan izan behar ditugu bizirik dauden hominoideen ebidentzia genetikoak ere. Hominoideen eboluzioan bide berriak ireki dira 1960. urteaz geroztik, organismo bizidunen genetiken alderaketak egin daitezkeelako, datazio molekularra izeneko metodo multzoa erabiliz. Aurreko ereportaiak azaldu bezala, espezie ezberdinen datu genetikoaren arteko alderaketak haien arteko aboluzio-haarremanen irudia eman diezagune. Aurretiazko onarpen jakin batzuk egiten badira, metodo horiek erabil daitezke bi espezie arbaso batetik noiz banatu ziren kalkulatzeko. Bi espezie banatzen direnean, mutazioak geratzen dira, eta mutazio neutroak pilatzen dira lerro bakoitzean independenteki. Pilaketa-abiadura konstantea bada bi lerroetan, forma bizidunetan desberdintasun molekularren inguruan egindako alderaketak esango ditu gutxi gorabehera bi espezieek zenbat denbora daramaten bananduta.

Imajina ezazu hiru espezie (A, B eta C) ditugula, eta haien ebidentzia molekularrek diotela A eta B elkarrengandik hurbilago daudela C espezieetik baino. Hipotesi hau egingo genuke: hiruren espezie komunetik C bananduko zen lehenengo, eta A eta B espezieak geroago bananduko ziren. Demagun alderaketa genetikoaren bidez A eta B espezieen diferentzia bi espezie horietako edozeinek C espeziearekiko duen aldearen herena dela. Ebidentzia horrek iradokitzen du A eta B espezieen



Sivapithecus Asian duela 14 milioi urtetik 7 milioi urtera arte bizi zen tximino antropomorfo fosilen generoa.



arteko dibergentzia-data beren arbaso komunaren eta C espeziearen arteko dibergentzia-daten herena dela. Orain, demagun fosilen ebidentziatik badakigula C espeziea duela 12 milioi urte babandu zela. Orduan, ondoriozta dezakegu A eta B espezieak duela 4 milioi urte banandu zirela arbaso komunerik; izan ere, 4 milioi urte 12 milioi urteren herena da. Hemen, espezieen arteko alde molekularrak hartu eta "erloju molekular" gisa erabili ditugu, eta gure

erlojua eregistro fosila erabiliz kalibratu dugu.

Datazio molekularra bi onarpen nagusitan oinarritzen da. Batetik, gure kalibratze-data zuzena dela onartzen dugu. Ebidentzia fosil gehiago aurkitu ahala, C espeiea banandu zeneko dataren kalkulua aldatu egin beharko dugu beharbada. Bestetik, onarpen kritikagariagoa da mutazio neutroak lerro ezberdinetan abiadura berean pilatzen direla dioena. Badaude onarpen hori frogatzeko metodoak, eta kalkulu molekular batzuen arabera benetan egia dela dirudi.

Mutazio-tasak konstanteak diren ideia pentsaezinezkotzat har daiteke, mutazioak zoriz gertatzen baitira. Baina gogoratu oinarritzko probabilitatea. Txanpon bat hamar aldiz jaurtitzen badazu, ez duzu esperoko bost aurki eta bost ifrentzu ateratzea. Txanpona 10 milioi aldiz botatzen baduzu, ordea, emaitzak esperotako 50:50 proportziora hurbiltzen espero duzu, Milioika belaunalditan, mutazioen zorizkotasunak ere konstantea ditudi.

Datazio molekularra Sarich eta Wilson ikertzaileak erabili zuten lehenengoz. Haiek albumina proteinaren aldeei begiratu zieten, eta aurkitu zuten gizakien eta Afrikako tximino antropomorfoen arteko aldea seitek bat zela, haietako edozeinek Mundo Zaharreko tximinoekin zuenarekin alderatuta. Mundo Zaharreko tximinoen



Pakistango *Sivapithecus* espeziimen baten alboko ikuspegia.

banaketa duela 30 milioi urte izan zela dioen kalibrazio-data erabiliz, gizakiek eta Afrikako tximino antropomorfoek duela 5 milioi urte arbaso komun bat partekatzen zutela kalkulatu zuten. Garai hartan, paleoantropologo gehienek pensatzen zuten litekeena zela date duela 15 milioi urterik 20 milioi urtera bitarrekoa izatea, eta beraz, ez zeuden batek ados Sarichen eta Wilsonen kalkuluekin.

Garai hartatik ikerketa asko egin da datazio molekularren eta haren onarpenen gainean. Ikertzaile batzuek mutazioen finkapen-abiadurak konstante diren ideia eztabaidatu zuten, eta eredu ez-linealekin ordezkatu zituzten abiadura horiek. Beste proteina batzuk ere ikertu izan dira. Material fosil gehiago aurkitu da, eta datu zaharragoen interpretazio berriak egin dira. Paleoantropologo gehienek duela hamarkada batzuk baino adostasun handiagoz onartzen dute orain gizakien eta tximino antropomorfoen arteko banaketa beriagoa dela.

Datu ezberdinek eta metodo ezberdinek bariazioa ekarri dute datazio molekularretik ateratako kalkuluetan. Hala ere, emaitzak, oro har, sendoan dira.

Lehen banaketa orangutanak izango zirenen lerroari dagokio, duela 16 milioi urtetik 12 milioi urtera bitartean gertatu zen. Beste lerroa Afrikako hominoideek osatzen dute. Hurrena, gorilaren lerroa banadu zen, dela ia 8 milioi urtetik 6 milioi urtera bitartean, eta ondoren homininoen eta txinpantzearen eta bonoboaren arteko banaketa izan zen, duela ia 6 milioi urtetik 5 milioi urtera bitartean. Txinpantzearen eta bonoaren lerroak duela 2,5 milioi urte inguru banandu ziren.

Tximino antropomorfoen eta homininoen arteko banaketaren analisi berrienetako batek sekuentzia genetiko ezberdinenzako data-tartea aurkitu zuen, eta autoreek iradozi zuten hominido eta txinpantze-bonobo lerroak banatzea eragin zuen espeziako-gertakariaren egungo eredu uste baino konplexuagoa dela. Haien analisien arabera, semiespezie ezberdinak sortu zituen banaketa partziala gertatu zen uneren batean duela 6,3 milioi urte baino lehenago, gero hibridazioa gertatu zen, eta ondoren, espeziazio osoa. Hortaz, homininoen eta txinpantzeen arbasoek generen batzuk truka zitzaizkeen banaketa ebolutibo osoa gertatu aurretik.



Ouranopithecus macedoniensis.



Dryopithecus.

Ondorioak

1960ko hamarkadaren hasieran, antropologoek pentsatzen zuten bizirik dauden hominoideen eboluzio-zuhaitzak berreraiki zituztela eta espezie modernoek arbaso gisa identifikatutako fosilen espezie egokiak aurkitu zituztela. Hortzen hasierako ebidentziek iradoki zuten duela 20 milioitik 15 milioi urtera bitarteko tximino antropomorfo fosil gutxi batzuek, oro har, gorilen, txinpantzeen eta gizakien uestezko arbasoen antza zutela. Orain ohartzen gara ondorio horiek azkarregi atera zituztela. Miozenoko hominoideak uste baino askoz ere dibertsuagoak izan ziren. Hasierako formen aztarna postkranialek (adibidez, Proconsularenak) erakutsi zuten Miozeko hasierako hominoideak nahiko primitiboak zirela ezaugarri batuetan, eta Mundu Zaharreko tximinoengandik banadu berriak zirela. Ebidentzia horrek, datazio genetiko eta molekularreko ikuspegiekin batera, gure ikerketan hominoide modernoek banaketa askoz ere geroago izan zela pentsatzera eraman gintuen. Tximino antropomorfoak eta gizakiak duela 20 milioi urterik 15 milioi urtera bitartean banatu zirela uste baguen ere, orain data berriagoa iradokitzen dugu, duela 8 milioi urtetik 5 milioi urtera bitartekoa, eta gorilak txinpantzearen eta bonoboaren lerroa baino lehenago banatu zirela jotzen dugu. Iraganean gaur egun baino askoz ere hominoide gehiago bizi zirenez, biatiko ondorioa da aurkitzen ditugun fosil asko suntsitutako albo-adar bilakatu ziren espezieei dagozkiela. Zentzu orokorrean, Miozenoko eboluzioaren eskema zabala ikusteko gai gara, baina ezin dugu "familia-zuhaitz" zehatza eta osoa marraztu. Behe Miozenoan, lehen hominoideak primitiboak ziren zentzu askotan, eta tximinoen eta tximino antropomorfoen arteko lotura irudikatzen dute. Miozenoaren gainerakotan, Miozenoko hominoideen hainbat moldaera-erradiazioak espezie ugari sortu zituzten Afrikan, Europan eta Asian. Duela 6 milioi urterako edo, geroko homininoak izango zirenen lerroa -gure arbasoena- banandu zen.

GIZA EBOLUZIOAREN HASIERA

Giza eboluzioaren ikerketa harri-garria da, baina sarritan nahasgarria ere bada, batez ere hasieran. Lehen homininoen eboluzioaren historiari jarraitzeko, azinbestekoa da izen, leku eta gertakari asko ezagutzea. Aldiskari bat berriz irakurzen dugunean, sarritan, argiago ulertzen dugu, informazioa kokatzeko tertuiguru bat izaten dugulako; horregatik, baliagarria da giza eboluzioaren ikuspegi orokorra izatea, xehetasunetan sartu baino lehen.

Begiratu diezaiozun giza eboluzioaren istorio zabalari. Aurreko artikuluetan azaldu bezala, datazio molekularretik ateratako kalkulu zehatzenez, homininoen lerroa duela 6 milioi urte banandu zen Afrikako tximino antropomorfoetatik. Gaur egun, ezagutzen den lehen homininoarentzako egokiak diren ebidentzia fosilak daude, guztiak ere duela 6 milioi urtekoak. Hurrengo milioika urte gutxi batzuetan hominino primitiboen espezie bat edo gehiago bizi ziren Afrikan. Horietako gehienak *Australopithecus* generoan sailkatu ziren; zenbait hortzetan tximino antropomorfoen antzeko ezaugarriak gordetzen zituzten, eta tximino antropomorfoen tamainako garunak zituzten. Hasierako hominino horiek bipedoak ziren, baina ziurrenik zuhaitzetan gora ere ibilko ziren, lurlean bezalaxe. Janari bila ibiltzen ziren, batez ere fruitu bila, basoaldeetan eta sabanan. Duela 3 milioi urterako, dibertsifikazio azkar batek bi lerro bereizi sortu zituen homininoen eboluzioan. Lerro batean “sendoak” deituriko hainbat espezie zeuden; atzeko hortz handiak eta mastekatzeko muskulu indartsuak izatetik dator izen hori. Indartsuak ondo moldatuta zeuden mastekatzeko gogorra zen dietara, besteak beste, hazietara, intxaurretara eta azal gogorreko fruituetara. Duela milioi bat urte inguru desagertu ziren. Hominin beste lerroak geroz eta gehiago jokabide ikasia bilatzeari ekin zion, eta beharbada, harrizko lehen lanabesak erabiltzen ere hasi zen.



Australopithecus espezie batek Homo generoko lehen kide bihurtu arte eboluzionatu zuen noizbait, duela 2,5 milioi eta 2 milioi urte bitartean. *Homo erectus* izeneko espeziea Afrikan agertu zen duela 2 milioi urte. Espezie horrek eskeleto moderno zuen nagusiki, eta moldaera bipedo osoak eta hasierako homininoek baino askoz ere garun haniago zuen (batez beste, gizaki modernoaren tamainaren ia % 70). *Homo erectus* izan zen Afrikatik kanpora hedatu zen lehen homininoa, Asiako eta Europako gunetara mugitu zena. *Homo erectus* espezieak ehi-zan egin zuen, sua erabili zuen, eta helburu orokorretarako harrizko lanabes-forma berria asmatu zuen, hain zuzen, esku-aizkorra izenez ezagutzen dena.

Gaunaren tamaina azkar hazi zen duela 700.000 urte inguru, eta duela 250.000 urterako ia gure gaur egungo garuna bezalakoa zen. Gizaki horiek oraindik ee aurpegi nahiko handia zuten, baina, gizaki modernoekin alderatuta, ez zuten hain garun biribilik. Antropologoek oraindik ere eztabaidatzen dute gizaki “arkaiko” horiek gure espeziearen aurreko maila diren ala beste espezie bat irudikatzen ote duten. Gizaki arkaiko horien eta duela 200.000 urte Afrikan agertu ziren lehen gizaki “anatomikoki modernoak” arteko harremana eztabaidagarria da oraindik ere.

Gizaki modernoak geografiki urrunago ere zabaltu ziren, eta duela 60.000 milioi urte Australiara eta duela 15.000-20.000 urte Mundu Berrira iritsi ziren. Duela 12.000 urte hasita, giza populazioek nekazaritza garatu zuten leku askotan, eta giza espeziearen kopurua azkar hazten hasi zen. Hiriak eta estatu-mailako gizarteak duela 6.000 urte-edo agertu ziren. Geroztiko garapen kulturalak geroz eta abiada handiagoan gertatu ziren. Industria-iraultza duela 250 urte hasi zen. Elektrizitatea ez zen ohiko energia-iturri bihurtu XX. Mendera arte. Azkenik, 50 urte-edo baino ez dira igaro kanpoko espazioa ikertzen hasi zenetik; giza-kien hedapen geografikoan beste pauso bat izan zen hori.

Berrikuspen labur horrek gauza bat uzten du argi: gaur egun gizaki moderno gisa garena ez zen aldi berean gertatu, milioika urteko garai ezberdinetan baizik. Hortaz, jatorri askori buruz hitz egin beharko genuke, eta ez jatorri bakar bati buruz.



HASIERAKO HOMININOEN EBOLUZIOAREN EBIDENTZIA FOSILA

Raymond Dart anatomistak hasierako hominino-forma bat aurkitu zuen 1924an; hominino hark gizakiak bezalako hortzak zituen, eta zutik ibiltzen zen, baina tximino antropomorfoen tamainako garuna zuen. Dartek (1925) *Australopithecus africanus* deitu zion espezie berri hori. Aurkikuntza horrek hominino-espezie fosilen aurkikuntza-segida baten hasiera narkatu zuen. XX. Mendearen amaieran eta XXI. Mendean, Darten hasierako aurkikuntza areagotu dute hainbat eta hainbat fosilen aurkikuntzek. Espezie fosil horietako asko *Australopithecus* generoan sailkatu ziren, eta beste batzuk, berriz, beste genero batzuetan. Generoa alde batera utzita, erreportaia honetan agertzen diren hasierako hominino guztiei “australopitekoak” deitzen diegu hizkera lagunartekoagoan.

Gaur egun duela 6 milioi eta ia 1,5 milioi urte bitartean Afrikan bizi ziren hasierako homininoen 12 bat espezieen ebidentziak ditugu. Ebidentzia horrek erakusten du hasierako homininoen eboluzioa ez zela “familia-zuhaitz” soila, non espezie batek hurrengora eboluzionatzen zuen; aitzitik, adar askoko “zuhaixka” zen. Gaur egun hominino-espezie bakarra bizi den arren (gu), iraganean egoera bestelakoa zen. Gure erronketako bat espezie horiek elkarrekin eta gurekin nola lortzen ziren ezagutzea da. Zein izan ziren gure arbaso zuzenak, eta zein ziren alboko adarretakoak?

Hasierako homininoek erakusten duten espezie-dibertsitatea gorabehera, hasierako hominino guztiek partekatzen zituzten ezaugarri orokor batzuk ikusten ditugu, erreportaia honetan



Australopithecus africanus



pisua batez beste 45 kg baino gutxiago izan ohi da espezie gehienetan, eta helduen altueraren batez bestekoa metro batetik 1,5 metrora artekoa izan ohi da. Hasierako hominino batzuek tximino antropomorfoen ezaugarriak zituzten hortzetan.

Artikulu honetan aipatzen diren hasierako homininoen denbora-tartea duela ia 6 milioi urtera bitartekoa da. Aldi horretan, Miozenoko zatiak, Pliozenoa (5,3-1,8 Ma) eta Pleistozenoa (1,8-0,01 Ma) sartzen dira. Artikulu honetan diren hasierako hominino guztiak Afrikan baino ez dira aurkitu, eta horrek Darwinen ideia indartzen du, hots, Afrika izan zela giza eboluzioaren

sorlekua, eta bat dator bizirik dauden gure ahaide hurbilenekoak Afrikako tximino antropomorfoak direla dioen baieztapenarekin. Hasierako homininoak ingurune jakin batean mugatuta zeudela ere esan nahi du horrek (basoaldeetan eta belartzatropikaletan nagusiki). Geroagoko homininoen eboluziora arte ez dugu ikusten Afrikatik kanpo mugitu zirela erakusten duen ebidentziarik.

ARTIKULU honetan azalduko ditugun homininoen aztarnategi handi batzuen kokalekua jaso du 1. irudiak, berriz, aztarnategi horietako batzuen xehetasunak biltzen ditu. Hasierako hominino-espezie gehienak Afrikako hegoaldeko eta ekialdeko aztarnategietan aurkitu dira. Datazio kronometrikoa zaila izan da Afrikako hegoaldeko aztarnategi askotan, eta urte luzez, ez dugu ziur jakin Afrikako hegoaldeko hasierako aztarnategiek zenbat urte dituzten zehazki. Afrikako ekialdeko aztarnategiak hobeto datatuta daude, Afrikako ekialdean duela milioika urte izandako sumendi-jardura zabalak argon-datatzea erabiltzen uzten baitugu aztarnategi horietan.

Hasierako hominino-espezie asko daudenez, atal au hiru zatitan banatzen da, eta atal bakoitzak eboluzio-maila baten denbora-tartea hartzen du, eboluzio-maila horietako bakoitzak barnean duela espezie bakoitzaren barietatearen gaineko. Lehenengo zatiak lehen homininoak ditu ardatz, hau da, duela 6 milioi urte



Australopithecus africanus

baino gehiagotik duela 4,4 milioi urte arte bizi ziren espezie fosilak. Espezie aurkitu berri horien aztarnak (guztiak 1994 uereaz geroztik aurkitu dira) zatiak besterik ez dira, eta ez dira guztiz ikertu oraindik, baina bipedalismoaren lehen agerraldiaren ebidentziak ematen dizkigute, homininoen ezaugarriak erabatekoarenak, alegia. Bigarren zatia gai nagusia duela 4,2 milioi urte ia 3 milioi urte artean bizi ziren "hominino primitiboak" dira. Hominino horiek garun txiki-ko bipedoak ziren, eta oraindik ere hotzetan tximino antropomorfo primitiboen ezaugarriak gordetzen zituzten, nahiz eta denborarekin hotzek hain primitiboak izateari utzi zioten. Hirugarren zatian duela 3 milioi urte eta 1,4 milioi urte bitarteko erregistro fosilak agertzen dira.



Denbora-tarte horren ezaugarri da homininoetan dibernitate izugarria egotea; hain zuzen, espezie bat baino gehiago bizi zen aldi berean. Espezie horiek guztiek gizakien antzeko hortzak bazituzten ere, hortzak eta barailak geroko Homo espezieenak baino askoz ere handiagoak ziren. Era berean, garai hartan gertatu zen homininoen arteko banaketarik handiena: espezie batzuek atzeko hortz oso handiak eta mastekatzeko muskulu indartsuak gratu zituzten dietara moldatzeko: beste espezie ez hain sendoe-ek berriz, Homo generoaren

geroko eboluzioaren oinarria ezarri zuten.

LEHEN HOMININOAK

Homininoen ebidentzia fosilik zaharrenak Afrikan aurkitu ziren, eta duela ia 6 milioi urte edo gehiagokoak dira. Hiru forma jo izan dira hasierako homininoetat: *Sahelanthropus*, *Ororin* eta *Ardipithecus*. Hiru generoak 1990eko hamarkadaren erditik aurrera aurkitu dira, eta orain arte aurkitu diren aztarnak zatiak besterik ez dira. Homininoen bereizgarri nagusia bipedalismoa da, eta hiru forma goiztiar horietan bipedalismoaren ebidentzia fosila dagoela iradoki izan da (baita eztabaidatu ere). Guztiek garaun txikiak dituzte, bai eta tximino antropomorfoen ezaugarriak ere hortzetan.

Sahelanthropus. Gaur egun, homininoetat hartzen den espezie-rik zaharrena *Sahelanthropus* da, eta Afrikako erdialdeko Txaden aurkitu zen. Erlazionatutako animalia-hondakinen fosilen eta imo-ki datatutako beste aztarnategi batzuen arteko alderaketak, bioestratigrafia bidez eginak, adierazten du *Sahelanthropus* duela 7 milioi eta 6 milioi urte artean bizi izan zela. Aurkikuntza berriagoek proposatzen dute data zaharragoa ego-kiagoa dela, nahiz eta datazio kronometrikoa behar den hori



S. tchadensis



Sahelanthropus tchadensis

baieztatzeko. Aztarna fosilak hainbat baraila eta hortz dira, baina orain arte aurkitu den espezieenik handiena garezur partzial itxuragabetu bat da. Espezieen horren atzealdeak tximino antropomorfo baten antza du, eta tximino antropomorfo tamainako garun txikia dauka, baina aurpegia ez da kanporantz ateratzen; horregatik, geroko homininoen antze-koagoa da. Hortzek ere homininoen hainbat ezaugarri dituzte, baita letagain txikia ere.

Oraindik ez da hezur postkranialik aurkitu, baina garezurraren oinarriaren egiturak bipedismoa iradokitzen du, baita foramen magnumaren kokapenak ere, hots, bizkarrezur-muinaren sarbide den garezurraren oinarriko zulo handiaren kokapenak. Koadrupedoetan, zulo handia garezurraren atzealdeko dago; bipedoetan, ordea, erdialderago dago. *Sahelanthropus* espeziean zulo handia non zegoen eztabaidatu izan da, eta ondorioak ateratzea zaila da, espezieenaren itxuragabetasuna dela eta. Irudi mendiko eta ordenagailu-teknologia aurreratuak erabili ziren 2005ean garezurraren berreraiketa "birtuala" sortzeko, hil ondorengo itxuragabetzea azaltzeko asmoz. Berreraiketak erakusten du aurpegiaren aurreko aldearen eta garezurraren oinarriaren arteko angelua gizakien antzekoagoa dela tximino antropomorfoena baino, eta hortaz, litekeena da hankabikoa izatea. Bipedalismoa identifikatzeko angelu horrek dituen garrantzia eta eraginkortasuna eztabai-



Ororin tugenensis.

datu izan dira, eta batzuen ustez, berez tximino antropomorfo baten fosila da *Sahelanthropus*. Hondakin postkranialak beharrezkoak izango dira *Sahelanthropus*aren hominino-estatusari konponbidea emateko.

Ororin. *Ororin tugenensis* espeziea Kenyako Tugen mui-noetan -Afrikako ekialdean- aurkitutako hainbat banakoren duela 6 milioi urteko hondakinen zatietatik ezagutzen da. Fosilen artean hainbat hortzaren hondakinak eta hanketako eta besoetako hezurren zatiak daude. Aurkitzaileen arabera, hanketako hezurak adierazten du espezie hori hominino bipedoa zela, nahiz eta besoko hezurak oraindik ere zuhaitzetan denbora asko igarotzen zuela iradokitzen duen. Hankako hezurretako bati egindako ordenagailu bidezko tomografiak iradokitzen du belauneko hezuraren kanpoko geruza trinkoa lodiagoa zela behealdean. Eredu hori bat dator bipedalismoarekin, pisua zuzenean gainean izateak dakarren estresa dela eta. Ororin espeziearen femurrak ere bipedis- moarekin bat datorren muskulua lotzeko ildo bat du.

Ardipithecus. *Ardipithecus* generoa Etiopiako Awasheko erdialdeko aztarnategietan aurkitu zen honzadakin zatietatik ezagutzen da. Bi espezie identi- fikatu dira: *Ardipithecus ramidus*, duela 4,4 milioi urte-koa, eta espezie primitiboena, *Ardipithecus kadabba*, duela 5,8 milioi urtetik 5,2 milioi urtera bitartekoa. Bi *Ardipithecus* espezie horien arteko alderik handiena hortzak dira; izan ere, lehenengo espeziearen letaginek tximino antropomorfoen letagine antz handiagoa dute eta primitiboagoak dira.

Hondakinen artean, asko hortzen hondakinak dira, eta tximino antropomorfoen antzeko ezaugarri asko dituzte, hala nola leta- gin handiak eta haginaren esnalte mehea. Hortzen ezaugarri bat- zuk homininoen hortzen antzekoagoak dira berez. Garezurren hondakinak, oso zatituak badaude ere, tximino antropomorfo- en antzekoak dira: garun txikia dute, baina zulo handiaren kokalekuak bipedoa zela iradokitzen du. Era berean, badaude hondakin postkranialen aurretiko txosten argitaragabeak, *Ardipithecus* bipedoa zela baieztatzen duen ondorioa bultzatzen dutenak.



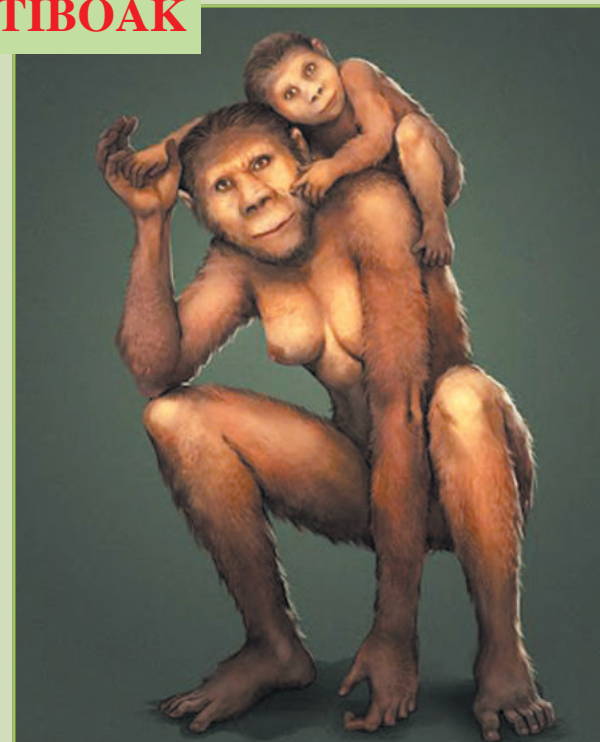
Ardipithecus ramidus hasierako hominido-espe- ziearen hondakin zatiak (duela 4,4 Ma urtekoak).

Harreman ebolutiboak. Orain arte deskribatu ditugun hiru formak hasierako homininoak zire- la esan dugu, Guztiak duela 6 milioi urte inguruak dira, eta hori ia bat dator Afrikako tximino antropomorfoen eta hominino- en lerroa noiz bereziki zen dioten kalkulu genetikoekin (*Sahelanthropus* espezieak 7 milioi urte izan arren, genetikaren eta fosilen daten arteko bateratzea ez dago argi). Guztiek dituz- te tximino antropomorfo primitiboen antzeko ezaugarriak, baina batzuek hortzetako eta aurpegiko zenbait ezaugarri ere garatu zituzten. Ebidentzia batzuek forma horiek bipedoak zirela irado- kitzen dute, baina baieztapen horrek ebidentzia gehiago behar du, bereziki, hondakin postkranial gehiago. Hasierako hiru forma horien arteko harreman ebolutiboaren gaia airean dago oraindik. Egungo ebidentziek iradokitzen duten bezala, guztiak homininoak badira, zein izan zen, inor izan bazen, gure arbaso izan ziren geroagoko homininoen arbasoa? Galdera horiei erantzuteko datu gehiago behar ditugu.

HOMININO PRIMITIBOAK

Gutxienez bi (eta beharbada, hiru) hominino-espezie primitiboren behin betiko ebidentzia dugu, duela 4,5 milioi eta 3 milioi urte artekoak. Lehen hominino ziurak garun txiki-ko bipedo- ak ziren. Sarritan "primitivo" deitzen zaie hortzetan eta eskeleto postkrania- leko alderdi batzuetan tximino antropo- morfoen antzeko zenbait ezaugarri dituztelako.

Hasierako hainbat hominino-espezie *Australopithecus* generoaren barruan sailkatu dira (hitzez hitz "hegoaldeko tximino antropomorfoa" esan nahi du *Australopithecus* terminoak), eta horre- la deitzen zaie, genero horretako lehen homininoak Afrikako hegoaldean auri- tu zirelako. Hori nahasgarria izan daite- ke izan ere, *Australopithecus* espezie asko Afrikako ekialdean soilik aurkitu dira. Nahasmen horren arrazoiak da zientzialariak bat etorri zirela organis-



moak izendatzeko nazioar- teko sistema erabiltzean, eta sistema horretan orga- nismoari emandako lehen izena lehenesten da, izen hori jada deskribatzaileena izan ez arren. Beraz, Dartek Afrikako hegoalde- an aurkitutako espezie- nei *Australopithecus* izena eman ondoren, Afrikako ekialdean oinarrituko eza- garri berak zituzten beste espezie batzuk aurkitu ziren (bipedoak, garun txi- kikoak, hortz handikoak), eta hortaz, *Australopithe- cus* generoaren barruan sartu ziren. Batzuetan nahasgarria bada ere, sis- tema hori hobea da aldiro guztiei izenak aldatzen ari- tzea baino.

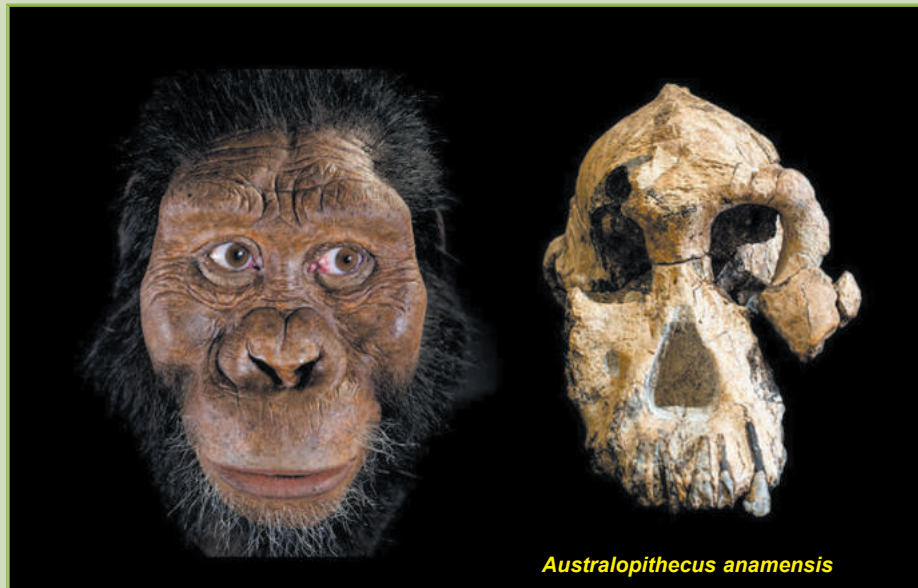
Australopithecus anamensis

Australopithecus anamensis espeziea, duela 4,5 milioi urtetik 3,9 milioi urtera bitartekoa, Afrikako ekialdean aurkitu zen, Kenyako eta Etiopiako aztarnategietan. Lehen aurkikuntzak Turkana aintziraren mendebaldeko kostaldean egin ziren. Kenyan. Espeziearen izena hango bizilagunek Turkana aintzira izendatzeko erabiltzen duten hitzean oinarritzen da. Ebidentzia fosilen gehiengoa hortzen hondakinen osatzen dute, bai eta besoko eta hanketako hezurren zati batzuek ere. Zati txikiak izan arren, *Australopithecus anamensis* espeziearen aztarnak erakusten dute bipedoa zela eta zenbait ezaugarri primitibo zituela, batez ere hortzetan.

Tibiaren beheko zatian -hankako beheko bi hezurretako luzeena da tibia- nabarmena da bipedismoaren ebidentzia. Tibiaren beheko zatia orkatila-hezurrekin elkartzen da, eta gizakietan eta tximino antropomorfoetan itxura du. Beheko ezalera lurrarekiko paralelo duela orientatzen baduzu tibia, hezuraren diafisiaren malda ia perpendikularra da gizakietan 1 irudia jaso den bezala.

Tximino antropomorfoetan, ordea, angelua hautematen da. Kontuan izan 1 irudian *Australopithecus anamensis* espeziearen tibiai gizakietan duen angelu bera duela, eta horek behin betiko ebidentzia eskaintzen du (besoetako eta hanketako hezurren beste hondakin batzuekin batera) espezie hori bipedoa zela esateko.

Australopithecus anamensis espezieak tximino antropomorfoen antzeko hainbat ezaugarri primitibo ditu hortzetan. Letaginak handi samarrak dira, eta beheko hortzak lerro paraleloetan daude; tximino antro-



Australopithecus anamensis



1- Irudia: *Australopithecus anamensis* espeziearen bipedismoaren ebidentzia.

morfoen ezaugarri tipikoa da hori, eta ez du gizakien barailaren forma parabolikoagoa. Oro har, *Australopithecus anamensis* espeziearen ezaugarri primitibo eta eratorrien arteko nahasketa, datarekin batera, *Ardipithecus* espeziearen eta geroagoko hominino-espezieen arteko primerako trantsizioa da. Trantsizio hori oso garbia da hortzei begiratzen badiugu, denboran zehar tximino antropomorfoenen geroz eta antz gutxiago baitzuten.

Australopithecus afarensis

Hominino-espezie primitiborik ezagunena *Australopithecus afarensis* da, duela 3,7 milioi eta 3 milioi urte artean Afrikako ekialdean bizi zena. *Australopithecus afarensis* Donald Johansonek aurkitu zuen lehenengoz 1970eko hamarkadan Etiopiako Hadar aztarnategian. Johansonek eta haren lankideek bildutako fosilek 3,4 milioi eta 3 milioi urte bitartean zituzten. Mary Leakeyrek fosil gehiago jaso zituen Tanzaniako Leatoli aztarnategian, duela 3,7 milioi urtekoak. Johansonek eta haren lankideek aipatu zuten. Hadarreko eta Laetoliko aurkikuntzen artean antzekotasun handiagoa zegoela, eta batera sailkatu zituzten *Australopithecus afarensis* izeneko espezie proposatu berrian. Espeziearen afarensis izena etiopiako Afar eskualdetik dator, han baitago Hadar aztarnategia. *Australopithecus afarensis* espeziearen fosil gehiago aztarnategi gehiagotan ere aurkitu ziren, Etiopian nagusiki. Espezie horri buruzko datu asko izateak haren anatomiaren irudi zehatza eskaintzen digu.

Australopithecus afarensis espeziea ez da lehengoko homininoak bezain primitiboa, baina geroagoko homininoak baino primitiboagoa da, eta behaketa horrek zentzu osoa du denboran zehar gertatu diren aldaketa ebolutiboei dagokienez. Zenbait ezaugarritan tximino antropomorfoen antz handiagoa du geroagoko hominino-espezieek baino. Gerezurrean, adibidez; garaun txikia du eta aurpegia kanporantz ateratzen zaio. Era berean, atzealdean eta behean hainbat ezaugarri primitibo ditu. Oro har, tximino antropomorfo txiki baten antzeko garezurra da.

Australopithecus afarensis bipedoa zela esateko ebidentzia nabarmenak daude, besteak beste, belauneko artikulazio bat eta Laetolin aurkitutako oinatz fosilak, duela ia 3,7 milioi urtekoak. Beharbada, bipedismoaren ebidentzia argiena -eta

Australopithecus afarensis fosilik ezagunena- "Lucy" ezizeneko eskeleto partziala da, eme heldu baten eskeleto ia oso batena. Pelbisaren anatomial Lucy emakumea zela adierazten du. Lucyren besoetako eta hanketako hezurren osotasunak altuera eta pisua kalkulatzeko bidea ematen dute; metro bat baino apur bat altuagoa zen eta 27 kg inguru pisatzen zuen. Lucyren tamaina txikia haurra izateari egotz dakiokeen arren, hirugarren hortz molarra (zuhurragina) duenez, argi dago hil zenean heldua zela. Eta pelbisaren eta hanketako hezurren anatomiak argi erakusten dute bipedoa zela.

Ebidentzia guztiek *Australopithecus afarensis* bipedoa zela adierazten dute, baina eztabaidagai dago nolako bipedoa zen. Hezur postkranialetan tximino antropomorfoen antzeko zenbait joera nabarmendu dituzte batzuek, hala nola beso luze samarrak eta hatzetako eta behatzetako hezurak kurbatuak. *Australopithecus afarensis* espeziaren haur gazte baten analisiak tximino antropomorfoen antzeko ezaugarriak erakutsi ditu sorbaldako anatomian. Tximino antropomorfoen antzeko ezaugarri horiek bi modutara interpretatu dira. Batetik, tximino antropomorfoen antzeko arbaso berri batetik gordetako ezaugarriak izan daitezke, hots, eboluzioaren "soberakinak", tximino antropomorfoen jatorria irudikatzen dutenak, baina funtzioan garrantzirik ez dutenak. Bestetik, bipedoa izan arren *Australopithecus afarensis* gu ibiltzen garen moduan ez zela ibiltzen adieraz dezake, bai eta zuhaitzetan gora igoetzeko gaitasun nabarmena zuela eta zuhaitzetan denbora dezente igaro zuela ere. Hala izanez gero, *Australopithecus afarensis* (eta beharbada, hasierako beste hominino-espezie batzuk) zuhaitzetan gora ibiltzen zen batzuetan, baina bipedoak bezala ibiltzen zen lurrean. Hori egia izanez gero, hasierako hominino horiek guztiak geroagoko gizakiekiko desberdinak izango ziren, hala nola gurekiko, gu bipedo behartuak baikara. Noizbehinkako erakustaldi akrobatikoa ezik, mugitzeko dugun modu bakarra da bipedismoa. *Australopithecus afarensis* espeziearen hortzak ez dira *Australopithecus anamensis* espeziean aurkitutakoak bezain primitiboak, baina, hala ere, *Homo* generokoak baino primitiboagoak dira. *Australopithecus afarensis* espeziearen hortzek tximino antropomorfoen eta gizakien artekoak diren hainbat ezaugarri dituzte itxurari dagokionez. Tximino antropomorfoen letaginak



Lucy



Australopithecus afarensis espeziearen garezurraren ikuspegia.

espeziearen barailak tarteko egoera du. Diastema izan badute, baina tximino antropomorfo modernoena baino txikiagoa da.

Gizaki eta tximino antropomorfoen hortzen arteko beste alde bat letaginaren atzean dagoen beheko premolarren anatomia da. Tximino antropomorfoetan, beheko premolar hori zorrotza da eta erpin dauka, eta tximino antropomorfoaren baraila itxita dagoenean goiko letagina zorrotzeko balio du erpin horrek. Gizaki modernoek ez dute ezaugarri hori (guk letagin handirik ez baitugu); aitzitik, neurri bereko bi erpin ditugu (hori dela eta, zure dentistak horts "bikuspi-de" deitzen die premolarrei). *Australopithecus afarensis* espeziean, beheko hagin horrek bitarteko egoera bat erakusten du bi erpinekin, baina erpin bat bestea baino

garatuagi dago, eta tximino antropomorfoen egoeratik gizakien egoerarako trantsizioa islatzen du horrek. Oro har, *Australopithecus afarensis* espeziearen hortzen ezaugarri gehienak tximino antropomorfoen hortzen eta gizakien hortzen arteko trantsizio-egoeran daude. Horrela, *Australopithecus afarensis* espeziea hasierako homininoen eta geroagoko arteko lotura ona da.

Zer esan dezakegu *Australopithecus afarensis* espeziearen jokatibeari buruz? Ez da harrizko lanabesak egitearen ebidentziarik aurkitu ia hominino-espezie gehienetan. -Harrizko lanabesik ez aurkitzeak ez du esan nahi homininoek lanabestik egiten ez zute-

Australopithecus anamensis



nik. Aitzitik, material galkorrekin egin zitzaketen lanabesak, hala nola zuloak egiteko zurezko makilatxoak. Bizirik dauden tximino antropomorfoak lanabes batzuk egiteko gai izateak iradokitzen du *Australopithecus afarensis* eta hasierako beste hominino batzuek ere hala egingo zutela.

Orain badaukagu nahikoa du *Australopithecus afarensis*

Espezieko ar helduen eta eme helduen gorputz-tamainen artean alde nabarmena espeziea zela esateko. Bizirik dauden primateetan oinarritutako gure behaketak iraganeko espezieei aplikatzerik izanez gero, sexu-dimorfismo nabarmena egoteak iradokitzen du *Australopithecus afarensis* poliginoa zela,hots,ar heldu bat edo gehiago eme heldu askorik eta ondorengoein bizi zela.

Kenyanthropus platyops

Urte luzez, ebidentzia fosilek iradoki zuten duela 4 milioi eta 3 milioi urte bitartean zegoen hominino-espezie bakarra *Australopithecus afarensis* zela; modu horretan, lehenagoko zenbait hominino-espezieren eta geroago agertu zirenen arteko lotura bakarra zen. 2001.urtean, Meave Leakyk eta haren lankideek zalantzan jarri zuten ikuspuntu hori hominino fosil baten hondakinak aurkitu zituztenean eta hondakin haiek espezie



Kenyanthropus platyops



Kenyanthropus platyops Afrikako ekialdeko hasierako hominino-espezie bat, duela 3,5 milioi urtetik urtera bitartekoa.

beri batean sailkatzea proposatu zutenean; *Kenyanthropus platyops* (hitzez hitz “*Kenyako aurpegi lauho gizona*” esan nahi du) zen espezie berri hori. *Kenyanthropus* espeziearen hondakinak Kenyako Turkana aintziraren mendebaldean aurkitu ziren duela 3,5 milioi eta 3,2 milioi urte bitarteko jalkinetan.

Kenyanthropus afarensis bezala, fosil horiek ezaugarri primitiboak eta eratorritako ezaugarriak dituzte, nahiz eta ez izan *Australopithecus afarensis* espeziean edo hasierako beste hominino-espezieetan aurkitutako ezaugarri multzoen berdina.

Ezaugarri primitiboen artean garun txikia, kanpoantz irteten den aurpegiaren behealdea eta belarriko zulo txikiagoa daude (azken ezaugarri hori *Australopithecus anamensis* espezieak ere bazuen). *Kenyanthropus* espezieak eratorritako zenbait ezaugarri ere bazituen, hala nola hagin txikiagoak, aurpegi laua eta masail inguru altua. *Kenyanthropus platyops* espezie berri esleitzea zalantzan jarri izan da, hein batean oso zatitutako eta itxuragabetutako garezurra interpretatzeak sortutako arazoengatik. Eztabaida hori argitzeko garezurreko espeziimen gehiagobehar dira.

HOMININOEN DIBERTSITATEA

Duela 3 milioi urte ingurutik 25 milioi urtera bitartean hasita, hasierako homininoen moldaera-erradiazio bat gertatu zen, eta gero, dibertsitate osaguriak izan ziren *Australopithecus* generoaren barruan. Tximino antropomorfoen antzeko hortzetako ezaugarriak desagertu egin ziren, hortzak oraindik gizaki modernoek baino handiagoak izan arren. Hominino horietako batzuek aatzeko hortz oso handiak zituzten formatara eboluzionatu zuten; beste batzuk, ordea, hain espezializatuak izan gabe geratu ziren. Argi eta garbi, Homo generoaren arbasoak hainbeste espezializatu gabeko espezie horietako bat zen.

Australopithecus robustus

Hiri *Australopithecus* espezie australopiteko indartsuak taldearen barruan sartzen dira askotan. Sendo terminoakl “*indartsu arakita*” esan nahi du, eta kasu honetan, atzeko hortzei, maxilarrei eta aurpegi oso handiei dagokie, beste hominino batzuekin alderatut. “*Robust*” izena izan arren, espezie horiek ez ziren

hain handiak gorputz-tamainari zegokionez. Espezie indartsu horiek Afrikan bizi izan ziren duela 2,5 milioi eta 1,4 milioi urte bitartean, eta ondoren, desagertu egin ziren. Espezie horiek ez dira gure arbasoak, hurbileko ahaideak baizik. Hasierako beste hominino batzuk bezala, australopiteko indartsuak bipedoak ziren eta garun txikiak zituzten. Antropologo askok *australopiteko* indartsuak *Australopithecus* generoaren barruan sailkatzen dituzten arren, beste batzuek iradoki dute genero propioa eman



behar zaiela: *Paranthropus*.

Australopiteko indartsuen ezaugarri gako bat atzeko hortz handiak eta aurreko hortz nahiko txikiak dira. Tamaina alde batera utzita, hortzen egiturak badu oro har gizakien tankera: letaginak ez dira besteen mailatik ateratzen, ez dago diastemarik, eta beheko premolarrak bi erpin ditu. Tamainari dagokionez, ordea, australopiteko indartsuen hortzak nabarmen aldentzen dira gizaki modernoetatik. Aurreko hortzak txikiak dira, bai tamaina orokorrean, bai beste hortzekiko ere. Atzeko hortzak (premolarrak eta molarrak) oso handiak dira, eta kasu batzuetan, gizaki modernoan atzeko hortzen tamaina lau-koiztu egiten dute. Kontuan izan barailak zein izugarriak diren eta atzeko hortzak zein handiak diren, batez ere aurreko hortzekin alderatuta. Era berean, kontuan hartu premolarrak alde batetik bestera handiagoak direla aurretik atzera baino. Gogor mastekatzeko zutela adierazten dute ezaugarri horiek guztiek.

Australopiteko indartsuen garezurrek ere islatzen dute indartsu mastekatzeko zutela. Garezur horiek aurpegi konkaboak, baraila handi nabarmenak eta behetik gorako hezurrezko gandorra dituzte. Ezaugarri anatomiko horiek guztiak maxilar eta atzeko hortz andiekin eta mastekatzeko muskulu handiekin lotzen dira. Mastekatzeko ahoa

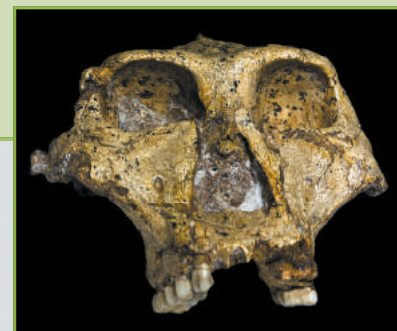


Australopithecus boisei



Kenyako Turkana aintzirako australopiteko indartsu baten (*Australopithecus boisei*) garezurraren alboko, aurreko eta goiko ikuspegiak.

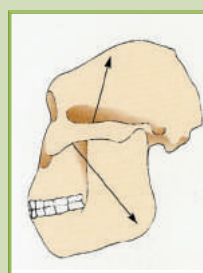
Australopithecus robustus



Australopithecus indartsu baten (*Australopithecus robustus*) garezurra, Hego Afrikako Swartkrans aztarnategian aurkitua.

dagokienez. *Australopithecus robustus* (indartsuak direlako dute izen hori) Afrikako hegoaldean aurkitu zen, eta *Australopithecus boisei*, Afrikako ekialdean. Bietatik indartsuena *Australopithecus boisei* zen.

Zer esan diezaguke australopiteko indartsuen morfologiak haien bizinoduari buruz? Maxilar eta atzeko hortz handiek mastekatzeko gaitasun indartsua zutela adierazten dute. Hortzen anatomia buruzko ebidentziek, besteak beste hortzen higadura mikroskopikoak, erakusten dute hasierako hominino guztiek askotariko dieta zutela, eta sarritan maste-



Australopithecus indartsu baten garezurra, mastekatzeko muskuluen jardura adierazte duten geziekin: (goian) tenporala, (behean) maseteroa.

ixteaz arduratzen diren bi muskulu daude irudian jaso bezala. Bata, muskulumaseteroa, barailaren atzealdetik arku ziomatikokoaren aurrealdera doa (masailalboa, masail-hezurra eta tenporala lotzen dituen). Arku ziomatikoa eta aurpegiaren eskeletoa muskulu maseteroari lotzen zaizkio. Baraila handiko eta muskulu masetero handiko homininoetan, aurpegiak eta arku ziomatikokoak oso handiak izan behar dute mastekatzeko eragindako indarra jasateko. Beste muskulua, tenporala, barailaren goialdetik arku ziomatikokoaren behealdera doa, eta bi aldeak eta garezurraren goialdea lotzen ditu. Zenbat eta handiagoa izan muskulu tenporala, orduan eta kanporago nbarmendu behar du arku ziomatikokoak garezurraren albotik. Muskulu tenporala garezurraren alboetan eta goialdean lotzeko, batzuetan, gandor sagital deritzon hezurrezko torusa garatzen da garezurraren erditik behera. Garezurreko eta aurpegiko ezaugarri horiek guztiak mastekatzeko indartsuaren adierazle dira.

Lehen aipatu bezala, australopiteko indartsuen hiru espezie onartzen dira or har. Zaharrena, duela 2,5 milioi urtekoa, *Australopithecus aethiopicus* da (Etiopia ematen dio izen hori). *Australopithecus aethiopicus* oso indartsua da, baina garezurreko hainbat ezaugarri primitibo ere baditu, hala nola garezurraren oinarriko anatomia. Horrek *Australopithecus afarensis* espeziearen lotzen du. Geroagoko bi espezieak, *Australopithecus robustus* eta *Australopithecus boisei*, bestelakoak dira geografian eta tamainari

katzeko zailak ziren jakiak ere hartzen zituzten, hala nola haziak, intxaurrak eta druitu gogorrak. Badirudi australopiteko indartsuek mastekatzeko zailak ziren jakiak jaten zituztela gehienbat, eta horretarako, atzeko hortz handiez eta mastekatzeko muskulu sendoez baliatzen ziren.

Ez dago lotura zuzenik harrizko lanabesen eta *australopitekoen* artean. Forma indartsuak aurkitu ziren aztarnategietan harrizko lanabesak aurkitu diren arren, hasierako Homoen fosilak ere aurkitu dira aztarnategi beretan, eta ikertzaile gehienek lanabesak egiten zituen *Homo* zela iradokitzen dute, eta ez australopiteko indartsua. Afrikako hegoaldean forma indartsu batzuek lanabesak egin izan zitzaizkela adierazten duten ebidentziak badaude. Susman ikertzaileak *Australopithecus robustus* espeziearen eskuko hezurak aztertu zituen, eta haien eskuen abileziak lanabesak egin zitzaizkela adierazten zuela ondorioztatu zuen. Lanabesak erabiltzen buruzko abidentzia zuzen gehienak Afrikako hegoaldeko Swartkarans aztarnategitik datoz. Han, animalien hezurak aurkitu ziren, eta zuloak egiteko lanabes gisa erbail zirela adierazten zuten urradurak zituzten hezur horiek. Esperimentalki urratutako animalien hezurrekin alderatuta, Backwell eta d,Errico ikertzaileek ondorioztatu zuten hasierako hominino horiek termita bila zirela.

Australopithecus africanus

Australopithecus indartsuek beren artean lehenagoko homininoekin dituzten harreman ebolutibo zehatzen gainean dagoen eztabaida amaitu ez den arren, oro har, onartu da duela, 1,4 milioi urte desagertu zen giza eboluzioaren alboko, adar bat osatzen dutela. Orduan, nor izan zen gure arbasoa, lehenagoko hominino primitiboak *Homo* espezieetik bereizten dituen 3 milioi urte bitarteko aldi? Bi hautagai nagusi daude: *Australopithecus africanus* eta *Australopithecus garhi*.

Afrikako hegoaldeko hainbat espezi-
men *Australopithecus africanus* (Afri-
kari zor dop izena) espeziean sailkatu
izan dira. Eskualdeko geologia dela
eta, Afrikako hegoaldeko homininoen
aztarnategiak datatzeko zailak izan
dira beti. Kalkulu gehienek *Australopi-
thecus africanus* duela 3,3 milioi eta 2,5
milioi urte artean bizi zela iradokitzen
dute, nahiz eta espezi-
men batzuk zaharagoak direla proposatu
duten batzuek. *Australopithecus africanus*
espeziearen garezur bat jaso da iru-
dian. Hasierako beste homininoak
bezala, garun txikia eta aurpegi handia
zituen. Hala ere, aurpegia ez da forma
indartsuenena bezain handia, eta ez
du gandar sagitalik. Forma indartsue-
kin alderatuta, aurreko hortzak ez dira
hain txikiak atzeko hortzekiko, baina
gizaki modernoak baino handiagoak
dira oraindik. *Australopithecus africa-
na* espeziea *Australopithecus afaren-*



Australopithecus africanus



Australopithecus africanus espeziea-
ren garezurra, STS 5 espezimena,
Hego Afrikako Sterkfontein aztarna-
tegian aurkitua.

sis espeziearen ondorengotzat har-
tzen da normalean, eta *Homo* gene-
roaren arbasoa isla dezake, nahiz eta
zenbait antropologoren ustez homini-
noen eboluzioan desagertutako
beste alboko adar bat izan.

Australopithecus garhi

Antropologoak bat datoz australopiteko indartsuak gure arbaso-
ak ez zirela esatean. Askok *Australopithecus africanus* propo-
satu dute *Homo* generoaren arbasotzat. Beste batzuek, ordea,



Australopithecus garhi

Australopithecus africanus gure
arbasoa izateko espezializatu-
gia egoela iradoki dute, eta *Homo*
generoak *Australopithecus afa-
rensis* espezieetik eboluzionatu
zuela. Hala ere, hipotesi horrek
arazo bat zuen: ezagutzen den
Australopi-thecus afarensis espe-
ziearen azken agerpenetik *Homo*
espeziearen lehen ebidentziara
hutsune bat zegoen. Hipotesi hori
zuzena balitz, ezinbestekoa litza-
teke hutsune hori betetzeko
espezie trantsizional egoki bat
izatea.

Dirudienez, ba omen da litekeen
trantsizio bat. Duela 2,5 milioi
urteko Etiopiako fosilak espezie
berri batean sailkatu dira,
Australopithecus garhi espezie-
tan hain zuzen (garhi hitzak
“ezustekoa” esan nahi du hango
afar hizkuntzan). Espezi-
men

nagusia maxilarra duen garezur
partzial batez osatua dago. Oro
har, ezaugarri askotan *Australopi-
thecus afarensis* espeziearen an-
tekoa da. Garezurrak garunaren
tamaina txikia du, eta ez du anato-
mia sendorik. *Australopithecus*
garhi espeziearen aurreko eta
ateko hortzak handiak dira, baina
ez dute australopiteko indartsuen
espezializazio anatomikorik.

Baliteke *Homo* generoaren arba-
soa *Australopithecus garhi* espe-
ziea izatea eta *Australopithecus*
africanus. Erregistro fosilek Afri-
kako ekialdean *Homo* espeziearen
ebidentzia goiztiarrenak duela 2,5
milioi urtekoak direla erakusten
dutenaz,

Australopithecus garhi espeziea “leku egokian eta dago hasie-



Australopithecus garhi espeziearen garezurraren goiko
eta alboko ikuspegiak.

eboluzioan eredu horri jarraitu zion.

JOERA EBOLUTIBOAK

Hasierako homininoen dibertsitatea kon-
tuan hartuta zer ondoriotara irits gaitze-
ke joera eta harreman ebolutiboak ikusita?
Nola lotzen ziren espezie horiek? Zein ziren
joera ebolutibo nagusiak, eta zerk eragin
zituen?

Harreman ebolutiboak

Eskuragarri dagoen informaziotik abiatuta,
hasierako homininoen eboluzioaren eredu
orokorrak berreraikitzea da gure helburuetako
bat. Artikulu honetan orain arte deskriba-
tu diren homininoek gertakari ebolutiboen
historia eskaintzen dute, homininopen
hasierako jatorritik eta bipedalismoa garatu
zenetik *Homo* generoaren jatorria arte.
Gure nahia ahal denean espezieak denbo-
ran zehar lotzen saiatzea da, “familia-zuhaitza” osatzeko.

Ikuspegi orokor historikoa. Edozein diziplina zientifikoren gara-
pen historikoaren ikerketa garrantzitsua da hainbat arrazoi-
gatik. Zientzia prozesu jarraituta eta metagarria denez, gaur
egungo egoerak iraganeko ideiak eta hipotesiak islatuko ditu
hein batean. Hipotesiak baztertu ondoren ere, arlo bateko pen-
tsaeran eragina izaten jarraitu dezakete. Zientzialariek ez dute
hutsune lan egiten; aitzitik, kultura zabalagoaren parte dira, eta
gaur egungo filosofia et joera intelektualek eragina izan deza-
kete hipotesiak formulatzean eta datuak interpretatzean.

Garrantzitsua da gogoratzea gaur egun dugun ezagutza eta
dela osatua eta ez dela, halaberharrez, azken erantzuna. Ez da
arraroa egunkarien titlarretan “Fosil berri baten aurkikuntzak
giza eboluzioaren inguruan zeuden ideiak irauli ditu” edo “Fosil
berri baten aurkikuntzak gizakiaren familia-zuhaitza errotik alda-
tu du” bezalakoak irakurtzea. Zenbait irakurlek pentsa dezake
antropologoen ez dakitela ezer asko lantzen duten gaiari buruz
edo, bestela, okertu egin direla. Uste hori bat dator zientziari
buruzko uste zabalduekin, hala nola zientziak azken egia sor-
tzen dituela eta interpretazioakatsak diziplina baten barneko

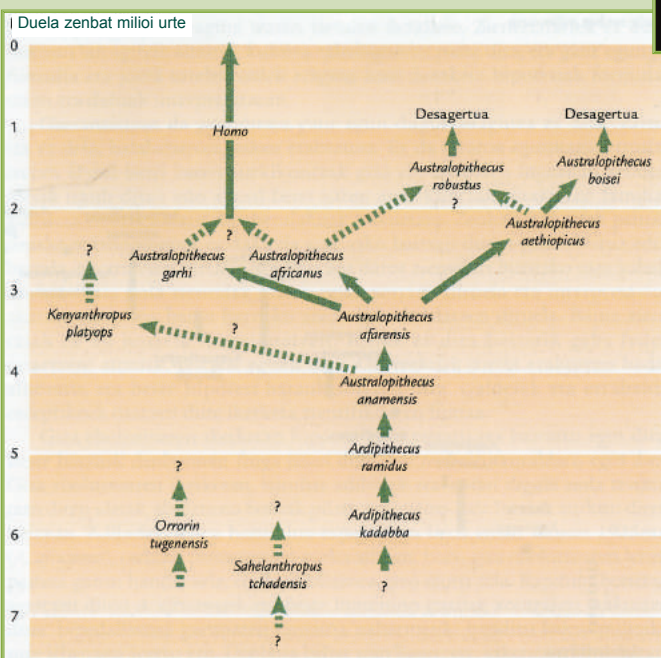


arazo larriak islatzen dituela. Baina zientziak ez du horrela fun-
tzionatzen. Ideiak ez dira besterik gabe fedez onartzen; aitzitik
testatu egiten dira. Okerrekoak direla erakusten bada, alboratu,
eta beste hipotesi batzuk sortzen dira. Galderek eta eztabaida
eszeptikoek osatzen dute ikerketa zientifikoaren funtsa.

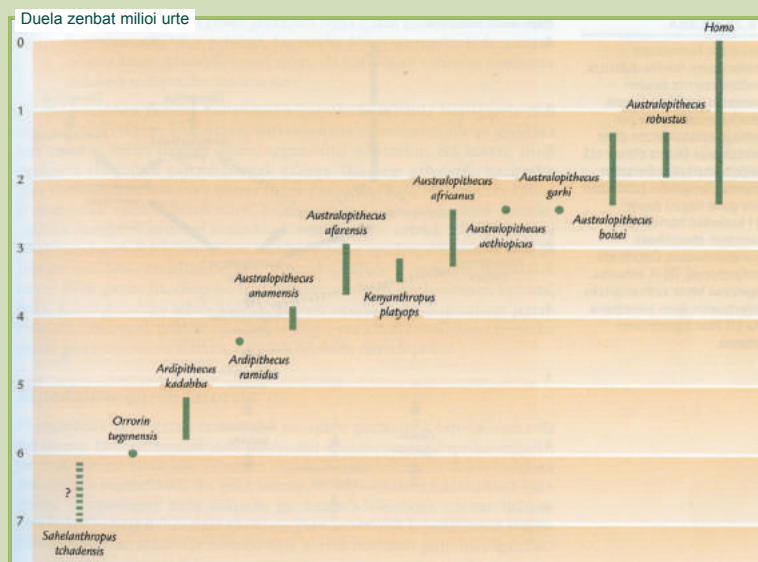
Giza eboluzioaren ikerketan hipotesi asko testatu eta baztertu
egin dira. Beste batzuek denboraren frogan jasan dut, eta zen-
bait itxuraldatu egin dira. Giza eboluzioaren ikerketan, hainbat
adibidek erakusten digute nola testatu izan diren ideiak, ebi-
dientzia berriak pilatu eta analisi-bide berriak aurkitu diren hei-
nean. Adibidez, lehen hominino-espeziearen berri eman zene-
an 1925ean (*Australopithecus africanus*), orduko pentsaeraren
aurka zihoan, hots, giza eboluzioaren lehen pausoa garun han-
dia zela, eta bipedalismoa gero etorri zela. Artikulu honetan
agertzen diren *Australopithecus africanus* eta beste hominino
guztiekin kontrako erakusten dute: bipedismoa garunaren
tamaina nabarmenki handitu baino milioika urte lehenago ager-
tu zen. Denbora behar izan bazen ere, azkenean, komunitate
zientifiko osoak onartu zuen “garunak lehenengo” hipotesia
okerra zela.

XX. mendearen erdian ezer gutxi zekiten hasierako homininoen

bariazioaz. Hasierako eztabaida baten gai nagusia hominino-espezie bakar bat edo bi edo gehiago garai berean bizi ote ziren jakitea zen. Espezie bakarraren alde egiten zuen hipotesiak aldarrikatzen zuen garai bakoitzean hominino-espezie bakarra bizi zela eta giza eboluzioaren ereduia lerro zuzena zela nagusiki, lehenengo hominotik *Homo* generora arte. Espezie gehiago aurkitu ahala, geroz eta zailagoa zen ikuspegi horri eustea. Besterik gabe, bariazio gehiegi zegoen garai bakoitzean espezimenez guztiak espezie bakar baten barnean sartzeko. Azkenean, espezie bakarraren hipotesia baztertu egin zen. Gaur egun, garai berean zehazki zenbat espezie bizi ziren eztabaidatzen dute antropologoak, baina guztiek diote aho batez garai jakin batzuetan bi espezie edo gehiago bizi zirela. Denbora aurrera joan ahala eta aurkikintza berriak egin ahala, konturatu ginen



1. Irudia. Hasierako homininoen eboluzioaren familia-zuhaitza, ondoen ezarrita dauden harreman posibleak, eta egun gehiago eztabaidatzen diren mintzagaia adieratzen dituena.



Hominino-espezieentzat ezagutzen diren datak. Homo generoko espezie guztiak azalpenak emateko helburuarekin konbinatu dira.

hasierako homininoen erregistro fosila uste baino dibertsuagoa zela. 1994tik hona beste zazpi espezieen berri eman denez, litekeena da espezie gehiago aurkitzea etorkizun hurbilean.

Familia-zuhaitzak. Nola egon daitezke hominino horiek guztiak erlazioatuta? Galdera horri erantzuten saiatzeko lehen pausoa espezie horien datei buruz dakiguna berriz aztertzea da. Artikulu honetan aipatzen diren 12 espezieen eta *Homo* generoko espezie bakoitzaren datak agertzean dira 1 irudian. Gogoan izan data horiek gaur egun dakizkigunak direla. Guztiz litekeena da espezie bakoitzaren gaur egungo banaketa guk egun dakiguna baino handiagoa izatea. Hominino fosilen dibertsitatea, nagusiki duela 4 milioi urtetik 2 milioi urtera bitartekoa, oso nabarmena da irusi horretan.

Zer lotura izan dezakete forma horiek bere artean? Hemen antzekotasun fisikoez ari gara, eta batez ere, gainerako espezieek ez dituzten ezaugarri eratorriak dituzten formez. Analisi kladistiko formalak egin dira espezie horietako askotan, baina emaitzak ez dira koherenteak izan ezaugarri guztiak aztertzean. Azaroa hein batean homoplasia-maiztasuna da, eboluzio independentea islatzen duten antzekotasunez maiztasuna, alegia. Esaterako, hortzen tamaina eta antzeko ezaugarrientzat, homoplasia uste baino ohikoagoa da. Adibidez, batzuek *australopiteko* indartsu guztiak lotuta daudela argudiatzen dute; beste batzuek, aldiz, iradokitzen dute anatomia indartsua independenteki garatu zela espezie desberdinetan.

Harreman ebolutibo batzuk besteak baino zehatzagoak dira. Esaterako, baliteke *Australopithecus aethiopicus* espeziea *Australopithecus afarensis* eta *Australopithecus boisei* espezieen arteko lotura izatea. Eboluzio-jarraipenaren aldeko argudio sendoak egin dira bi *Ardipithecus* espezieen eta *Australopithecus anamensis* eta *Australopithecus afarensis* espezieen. Beste harreman batzuk ez dira hain garbiak. Aurreti aipatubezala, baliteke bi espezie, *Australopithecus africanus* eta *Australopithecus garhi*, hasierako homininoen eta *Homo* generoareneko lotura izatea. Kenyanthropus platyops espeziea bezala aurkitu berriak diren espezieen arteko harreman ebolutiboak, ordea, ilunagoak dira.

Harreman ebolutiboak eta izan daitezkeen aukerei buruz gaur egun dauden ideiak islatzen saiatzen da. 1 irudia. Familia-zuhaitz hori hipotesien laburpen gisa hartu behar litzateke, eta ez azken hitz gisa. Azkenean zuzenak izan

go diren lotura zehatzak alde batera utzita, zuhaitzak homininoen eboluzioaren oinarriko izaerairudikatzen du: hasierako hominino primitiboenetik hasita hainbat dibertsifikazio-maila daude, duela 2 milioi urtetik. 3 milioi urtera bitartean hainbat espezie sortu, eta azkenean, lerro guztiak desagertu ziren, *Homo* generoarena izan ezik. Erantzunik gabeko galdera batzuk honako hauek dira:

* Zein dira lehenengo homininoel (*Sahelanthropus*, *Orrorin* eta *Ardipithecus*) beren artean eta geroagoko homininoekin dituzten harreman ebolutiboak? Are gehiago, horietako guztiak benetan homininoak dira, hala, antropologo batzuek argudiatu duten moduan, batzuk tximino antropomorfoak dira berez?

* Australopiteko-espezie indartsu guztiek arbaso komun bat zuten (*Australopithecus aethiopicus*), edo batzuek eboluzio independentea izan zuten.

* Zein izan zen/ziren *Homo* generoari bidea eman zion/zioten hasierakohomininoa (k)? Are gehiago, hasierako Homo gene-



roko kide guztiak arbaso komun batetik etorri zen, ala gaunaren tamaina handitzea aldaketa independentea izan zen?

Homininoen familia-zuhaitzaren gaineko eztabaida harrigarria (bai eta nahasgarria ere) izan arren, garrantzitsua da nora ezin ez gertatzea nor norekin lotuta dagoen dioten argumentu zehatzekin, eta hortaz, irudi orokorra eta puntu garrantzitsuak galtzea. Ikuspegi zabaletik, hasierako giza eboluzioaren historia orokorra nahiko argia da. Lehen homininoak zutik ibiltzen ziren, baina tximino antropomorfoen antzeko zenbait ezaugarri zituzten oraindik. Duela 3 milioi urtetik 2 milioi urtera bitartean, hasierako homininoen hainbat espezie zeuden, organismo bipedo horien moldaera-erradioetatik sortuak guztiak. Erradiazio horretatik etorri ziren garun handiagoko homininoak eta harrizko lanabesen kultura, hots, *Homo* generoko lehen kideak.

BIPEDALISMOAREN JATORRIA

Homininoak definitzean erabilitako ezaugarri guztietatik bipedismoa da zaharrena. Hortaz, homininoen jatorriaren edozein eredu bipedalismoaren jatorria aztertu behar du. Txinpantzeak zutik ibiltzeko gai dira, eta bonoboak askotan ibiltzen dira hala. Gu hala ibiltzen gara beti, eta gure anatomia bipedalismoa eraginkorragoa egiteko aldaketak islatzen ditu; horrek bereizten gaitu haiengandik.

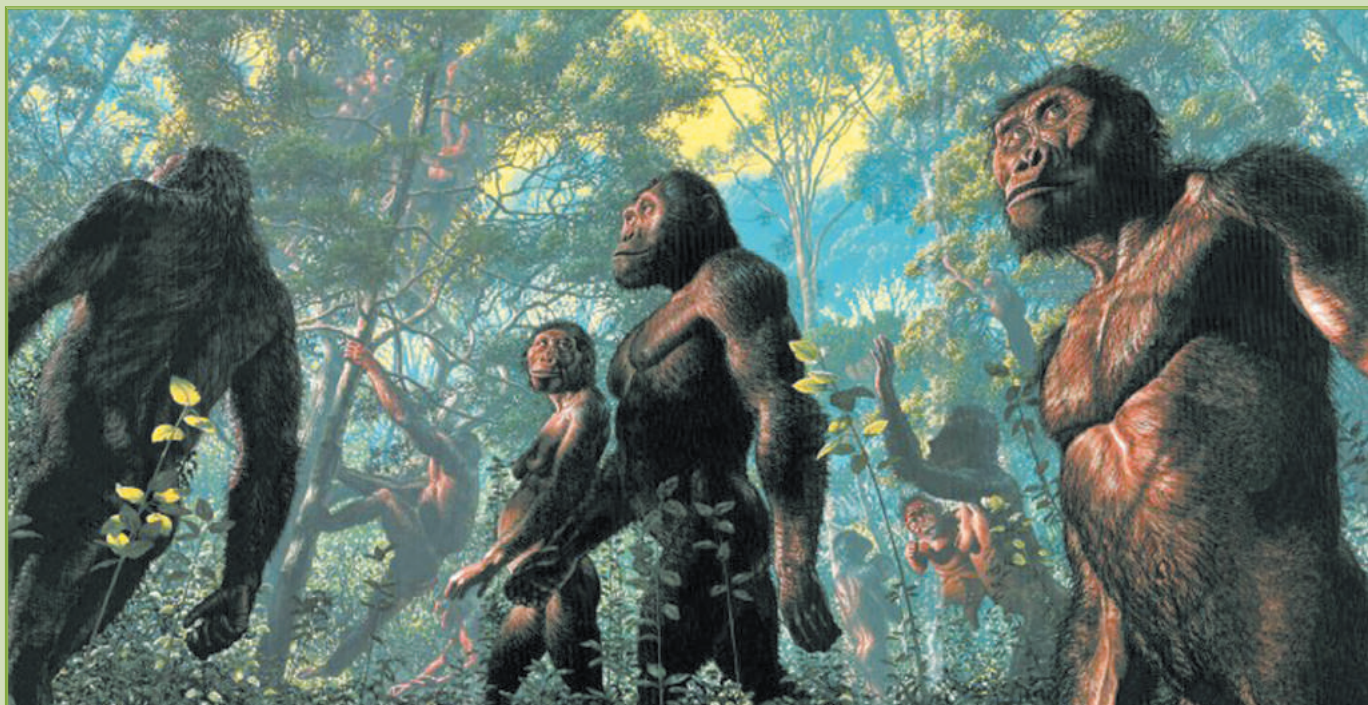
Homininoen eta Afrikako tximino antropomorfoen arbasoaren mugimendua.

Bipedalismoaren jatorriak galdera interesgarri bat ateratzen du mahai gainera: nola mugitzen zen lurrian Afrikako tximino antropomorfoen eta homininoen arbaso komunak? Arbaso komun hori oraindik zehazki identifikatu ez dugunez, oinarriko bi gertakari oinarritutako berreraiketa erabili behar dugu. Batetik, bizirik dauden primateen artean, Afrikako tximino antropomorfoak dira giza-kiengandik hurbilen daudenak. Bestetik, gizakiak bipedoak gara, eta Afrikako tximino antropomorfo guztiak hatz-koskorren gainean ibiltzen dira (Afrikako tximino antropomorfoak sarritan beste modu batzuetara mugitzen diren arren, haien anatomia erakusten du lurraren gainean mugitzeko modu nagusia hatz-koskorren



gaineko ibilera dela). Bi behaketa horiek hiru aukera iradokitzen dituzte arbaso komunarentzat.

Arbaso komun bipedoa zen. Homininoek bipedalismoari eutsi zioten, eta hartz-koskorren gaineko ibilerak Afrikako tximino antropomorfoen leinuetan eboluzionatu zuen



Arbaso komunak mugitzeko zuen modua bestelakoa zen. Beharbada, igotzaile, eskitzaile eta zintzilikatzaile izateko gai ziren forma orokor bat zen, eta bi leinuak aldatu ziren; Afrikako tximino antropomorfoak hatz-koskorren gaineko ibilerara eboluzio-natu zuten, eta homininoek, berriz, bipedalismora.

Arbaso komuna hatz-koskorren gainean ibiltzen zen. Afrikako tximino antropomorfoek gaitasun horri eutsi zioten, eta homininoen lerroa aldatu, eta bipedalismoa garatu zuten.

Lehenengo aukera ez da onartu, oro har. Anatomostak bat datoz bipedalismotik hatz-oskorren gainean ibiltzera pasatzea nekeza dela esatean. Geratzen diren bi aukeratik, bigarrenaren aldekoak izan dira historikoki, hirugarrenaren aldekoak baino gehiago. Bigarren horretan, arbaso komuna zuhaitzetan igotzaile-eskitzaile orokorra zen hominoidea zen, eta lurrera jaistean bi norabidetan garatu zun: Afrikako tximino antropomorfoen lerroan hatz-koskorren gainean ibiltzean, eta homininoen lerroan, berriz, bipedalismoan.

Arbaso komun igotzaileak sortzen duen arazo bat da gatazkan sartzen dela nolabait txinpantzek eta bonobok genetikoki gizakiengandik gorilak baino hurbilgo egotearekin, eta hotaz, gorilak baino geroago banandu zirela esatearekin. Afrikako tximino antropomorfoen eta homininoen arbaso komuna igotzailea balitz, hatz-koskorren gaineko ibilera bitan garatuko zen: gorilen lerroan behin, eta gero, txinpantze-bonoboen lerroan.

Hirugaren ideia, arbaso komuna hatz-koskorren gainean ibiltzen zela dioena, sarritan baztertu izan da, ez dagoelako hatz-koskorren gaineko antzinako ibileraren frogarik hasierako homininoetan edo gizaki modernoetan. Beste batzuek hatz-koskorren gaineko antzi-

nako ibilera homininoen jatorriarekin bateragarria zela argudiatu duten arren, orain arteko ebidentziarik sinesgarriena Brian Richmond eta Davis Strait ikertzaileek egindako eskumuturreko artikulazioaren analisi konparatibotik dator. Hatz-koskorren gaineko ibilerarekin lotutako eskumuturreko hezuraren lau neurketa aztertu zituzten Afrikako tximino antropomorfoetan, eta bizirik dauden hominoideak hominino-espezie fosilen datuekin alderatu zituzten. Hasierako bi hominodo *Australopithecus anamensis* eta *Australopithecus afarensis*, Afrikako tximino antropomorfoen oso antzekoak zirela aurkitu zuten, eta geroko bi hominino, *Australopithecus africanus* eta *Australopithecus robustus*, bizirik dauden gizakien antzekoagoak zirela. Horien emaitzek erakusten dute hasierako homininoen eskumuturreko hezurrek antzinako hatz-koskorren gaineko ibilera adierazten duten ezaugarriak gordetzen zituztela (homininoen eboluzioan galdu egin ziren ezaugarri horiek). Afrikako tximino antropomorfoak hatz-koskorren gainean ibiltzen direnez, eta lehenengo homininoek hatz-koskorren gaineko ibileraren antzinako arrastoak zituztenez nolabait, Afrikako tximino antropomorfoen eta homininoen arbaso komuna ere hatz-koskorren gainean ibiltzen zela onartzea zentzuzkoa da. Egia bada, ez dago bat ez etortzerik ebidentzia genetiko eta anatomikoen artean.

Ingumenaren testuingurua

Bipedalismoaren jatorriari buruzko hipotesiak ebaluatzeko, beharrezkoa da bipedismoa sortu zen ingurunearen testuingurua kontuan hartzea. Goi Miozenoan lurra aldatu egin zen, eta ondorioz; Afrikan klima hotzagoa eta lehorragoa zegoen. Denboran zehar, oihan handiak murrizten hasi ziren, eta belardi geroz eta handiagoz (sabanaz) inguratutako oihan eta basoalde txikia-



goak utzi zituzten.

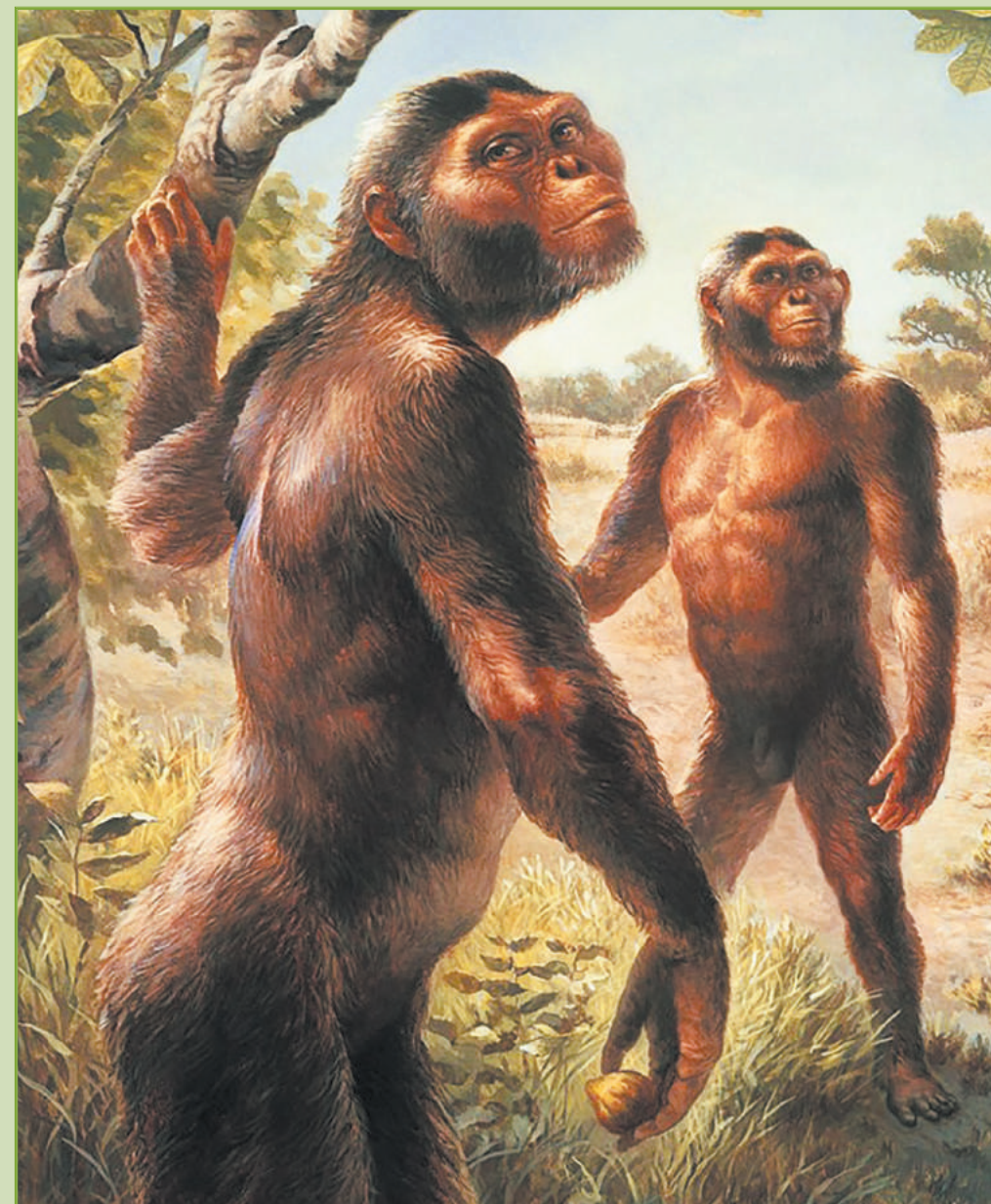
Bipedalismoaren jatorriaren azalpen tradizionalek sabana ingurunea erabakigarritzak jo dute homininoen jatorria ulertzeko. Urte askoz, ezagutzen diren hominino fosilik zaharrenek belardietan edo belardiak eta basoaldeak nahastutako inguruneetan aurkitu zituzten. Lotura hori dela eta, bipedismoaren jatorriaren azalpen ugariak sabana egoteak dakartzan presio bereziak dituzte ardatz, bai eta jakiak aurkitzeko zailtasun handiagoa, distantzia luzeak egiteko beharra, tenperatura beragoak eta harraparien aurrean ahultasun handiagoa ere, besteak beste. Azalpen horiek zalantzan jartzen dira orain lehenengo homininoen (*Sahelanthropus*, *Orrorin* eta *Ardipithecus*) ingurune ebidentzia berrietan oinarrituta. Duela 4,4 milioi urta baino lehen, homininoek ez zituzten belardi zabalak hartzen: izan ere, oihan basoalde nahiko hezeetan bizi ziren.

Bipedalismoa zegatik?

Hasierako homininoak bipedoak ziren. Igotzaile aktiboak zirela iradikitzen duten zenbait ebidentzia anatomiko badaude ere, haien anatomicak argi eta garbi adierazten du lurrean zutik ibiltzen zirela. Galdera erabakigarria da zergatik ibiltzen ziren horrela. Darwinen garaitik hasita, bipedismoaren jatorriari buruzko hipotesiak proposatu dira.

Darwinwk eskaini zuen bipedalismoaren eta lanabesak erabiltzearen arteko lotura ardatz zuen lehen hipotesia. Zutik egotean, hasierako homininoek aske zituzten eskuak tresnak eramateko. Geroago, oinarritzko eredu hori hainbat antropologok zabaldu zuten gizakien hainbat ezaugarriaren eboluzioaren inguruan hausnartzeko. Eredu horrek proposatzen zuen tresnen erabilera handitu zenez eta garrantzitsuago bilakatu zenen hautespen naturalak garun handiagoak ekarri zituela eta ikasteko gaitasunak areagotu zituela. Garun handiagoak garatu zirenez, haur eta umeen mendekotasunen aldi luzeagoekin batera, lanabesak are garrantzitsuagoak bilakatu ziren bizirauteko. Hortaz, tresnak erabiltzeak garunaren tamainari eragin zion, eta horek, ordainetan, tresnen erabilerrari eragin zion.

Tresnak erabiltzeak zutik ibiltzeari abantaila atera zion, eta horrela, ereduak aurrekusi zuen bipedalismoaren, garun handiagorekin eta lanabesen erabilerraren eboluzioa aldi berekoa zela. Urte luzez azalbide nagusia izan den arren, tresnen, erabilerraren eredu baztertu egin da; izan ere, azken hamarkadetako ebidentzia fosilek erakutsi dute garunaren tamaina nabarmena hazi eta



harrizko teknologia agertu aurretik garatu zela bipedalismoa. Gainera, bipedalismoaren ebidentziak duela 6 milioi urtekoak direla erakusten dute erregistro fosilen, hots, harrizko tresnen teknologiaren eta garuna haztearen ebidentzia, goiztiarrenak baino 3,5 milioi urte inguru baino lehenagokoak.

Homininoen ezaugarriak aldi berean garatzearen ideia baztertu egin bada ere, bipedalismoak eskuak gauzak eramateko aske utziz abantaila ebolutiboa eskaintzen duela dioen oinarritzko ideiak badu oraindik meriturik. Zulatzeko makilak eta antzeko zurezko tresnak eraman zitzaizketen. Hasierako homininoak txinpantzeak bezain burutsuak zirenez gutxienez, eta azken horiek tresna soilak egin eta erabil ditzaketenez baliteke ingurune-aldaketek tresna arruntaren erabilera handia ekartzea eta horek bipedalismoaren aldeko hautespen-abantaila eragitea.

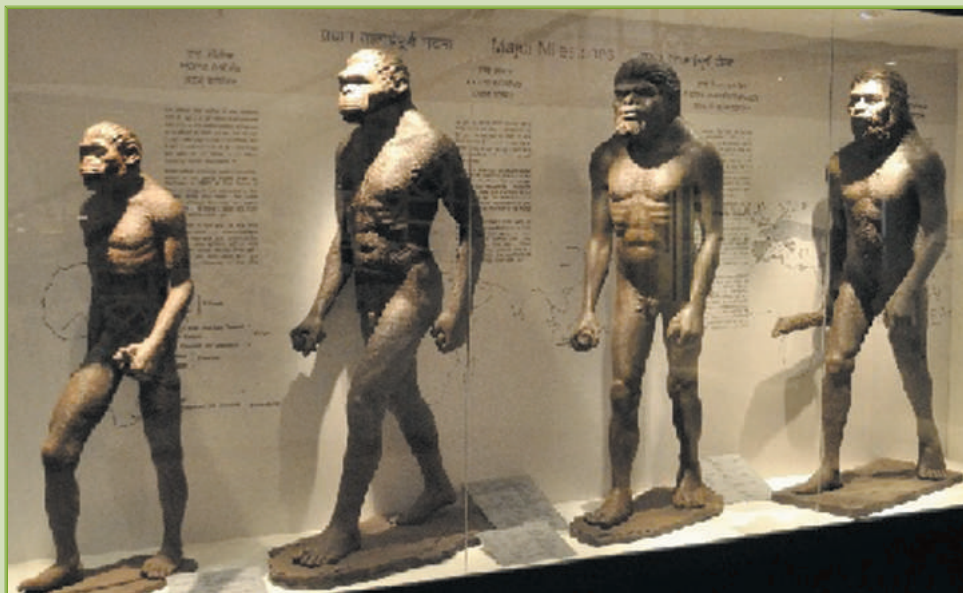
Eskiak aske izanez gero, lanabesak ez dira eraginkortasunez eraman daitezkeen gauza bakarrak. Homininoek jakiak eta haurrak ere eraman zitzaizketen, eta horrekin baldintza egokietan, biziraupena eta ugalketa bultzatzen zitzaizketen. Owen Levejoyk proposatu zuen haurren biziraupena eta mendeko beste ondorengoena handitzeko estrategia gisa garatu zela bipedalismoa, horrek aukera ematen baitzuen taldekide batzuk janari bila joateko eta janaria taldera ekartzeko. Hori dela eta, haur gehiago zaindu

zitezkeen, eta horrek ugalketa handitzea ekarri zuen, eta gerora, populazio-hazkundera. Lovejoyren arabera, bipedalismoa da tzimino antropomorfoek duten funtseko arazoari aurre egiteko homininoek duten modua; haurren mendekotasunaldi luzea da arazoi hori, eta horren ondorioz populazioaren hazkunde-tasa moteltzea. Bipedalismoak egoera hori aldaraztezakeen, eta aldi berean, haurgehiago zaintzea ahalbidetzen zuen.

Lovejoyren ereduaren zehaztasunak nahiko eztabaidagarriak izan dira. Izan ere, bipedalismoarekin batera garatu zen egitura soziala familialde monogamoa zela proposatu zuen, eta arrak janari bila joaten zirela eta emeak mendeko ondorengoe-kin geratzen zirela iradoki zuen. Orain arteko ebidentzia fosilek dimorfismo nabarmena erakusten dute *Australopithecus afarensis* espeziean, eta horrek ordaintzen egitura sozial poliginoa iradokitzen du, eta ez monogamia. Hala ere, baliakete eme helduen talde batek haurren zaintza eta elikadura partekatu ahal izatea, eta hortaz, emaitza bera izatea: bipedalismoaren aldeko hautespena.

Iradoi den bipedalismoaren beste abantaila bat harrapariak ekiditea da. Sabanan, haragijale handiagoei harrapatzeko arrisku handiagoa izango lukete homininoek. Bi hankaren gainean ego- ne, homininoek urrunago ikusteko aukera izango zuten, eta batez ere, belar altuaren gainetik arriskua ikusteko aukera- Dayk proposatu zuen gaitasun hori, zuhaitzetara igotzeko gaitasunarekin batera, onuragarria izango zela. Sabanan harrapariak ekiditea erraztu arren bipedalismoak, orain badakigu litekeena dela lehenengo homininoak baso- alde eta oihan inguruneetara mugatuak egotea. Hortaz, harrapariak ekiditeak ezin du azaldu zergatik eboluzionatu zuen lehenengo bipedalismoak.

Bipedalismoa beroa jasateko gaitasun handiagorekin lotzen duen beste hipotesi bati kritika bera egin zaio. Gainberotzea eta ur-galera mehatxu handiak dira organismoarentzat sabanako eguzki-argitan. Laborategiko esperimentuetan ponarritua. Wheelerrek aurkitu zuen zutik egoteak eguzkiaren eragin zuzena murrizten duela gorputzean (azalera txikiagoa dago babestik gabe). Are gehiago, zutik gehiago egoten ziren animaliak sentitutako aire-mugimendu handiagoak eta tenperatura baxuagoek bero-xahutzea areagotu luteke eta izerdia eraginkortasun handiagotz lurrunduko lukete.

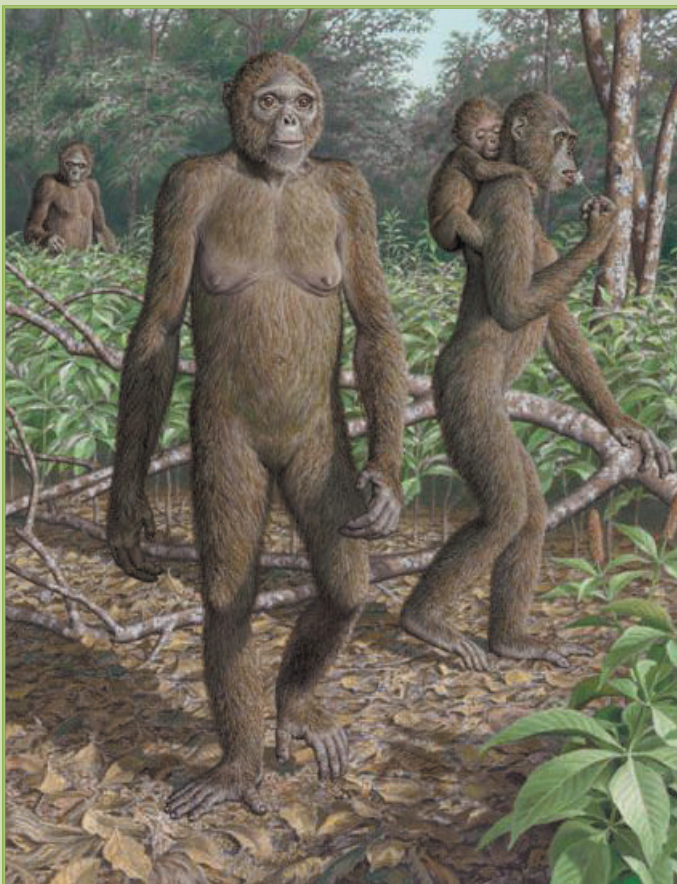


Bipedalismoa oso lagungarria izango zen sabanan barrena menturatzeko, baina ebidentziak adierazten duenez, sabana inguruna mugitu aurretik eboluzionatu zen bipedalismoa. Hortaz, hipotesi horrek ere huts egitean du bipedalismoaren jatorria azaltzean.

Janaria eskuratzeari eta energia-eraginkortasunari ere lotu izan zaio bipedalismoa. Egindako ekintzaren arabera gastatutako energia kantitatea da energia-eraginkortasuna. Bipedalismoa eraginkorragoa da energiaren aldetik janari bila distantzia luzeak egiten direnean. Energia-eraginkortasun handiagoak janaria bilatzeko eta biltzeko energia gutxiago erabiltzea esan nahi du.

Gizakien bipedalismoa ez da tximino antropomorfoen mugimendua bezain eraginkorra korrika egitean, baina aurkakoa gertatzen da ibilera-abiadura arruntean. Rodman eta McHenry ikertzaileek gizaki bipedoen eta hatz-koskorren gainean ibiltzen diren txinpantzeen energia-eraginkortasuna ikertu zuten ibilera-abiadura arruntean. Emaitez erakusten dute bipedalismoa eraginkorragoa dela energiaren aldetik, bai 2,9 km orduko abiaduran (txinpantzeen ibileraren abiadura normala), bai 4,5 km orduko abiaduran (gizakien ibileraren abiadura normala). Leonardek eta Robertonek emaitza horiek baieztatu zituzten, eta hasierako hominino batean (*Australopithecus afarensis*) esperotako eguneko energia-gastua hatz-koskorren gainean ibiltzen zen antzeko tamainako batenarekin alderatuz zuten. Hala, bipedalismoak egun batean esperotako kalorien kantitatean %50 baino gehiago aurreztu zezakeela aurkitu zuten.

Energia-eraginkortasunaren eredua hasierako homininoak sabanan moldatzearen inguruan eztabaidatu izan norma-



len, hominino haiek distantzia luzeak egiteko mugimendua beharko bailukete, eta horretarako abantaila handia bailitzake energia-eraginkortasun handiagoa. Lehenengo homininoak sabanan baino basoalde eta oihanetan bizi zirela adierazten duten ebidentzia berriek eredu horen aurkakoa dirudite. Ez da hain erraza izango, ordea, oihanak eta basoaldeak murrizten ari zirela erakusten baitute klimari buruzko datuek. Lehenengo homininoek denbora gehiena oihan eta basoaldeetan emango zuten arren, murrizten ari ziren oihanen artean pasatu beharko lukete beharbada behar beste janari aurkitzeko. Oihanek eta basoaldeek murrizten jarraitzen zuten, bipedalismoaren abantailak handitzen jarraitu zuen, eta azkenean, sabanarako oso ondo moldatutakko forma utzi zuen.

Bipedalismoaren jatorriaren hasierako gakoak txinpantzeak aske daudenean bipedalismoa praktikatzeko aztertutik ere badatoz. Txinpantzeen bipedalismo modu bat adar baxueneratik fruituak hartzeko zutik jartzea da. Beste modu bat txinpantzeak zuhaitzetan daudela jakietara iristeko adarretan zutik jartzea da. Elikatzeko jarrera gisa eboluzionatuko zuen beharbada lehen aldiz bipedalismoak, eta gerora, oihanetako eta basoaldeetako lurretan mugitzeko modu gisa. Janaria hartzeko eredu bat dator hasierako homininoen bipedalismoaren ebidentzia fosilarekin; izan ere, ebidentzia horiek iradokitzen dute hasierako homininoak batzuetan lurlean eta besteetan zuhaitzetan igarotzen zutela bizitza.

Bipedalismoa batez ere lokomoziorako egokitzen hasi zenean,



energia-eraginkortasuna eta antzeko beste abantaila batzuk agertu ziren. Geroago, homininoak sabanan barrena menturatu zirenean, bipedalismoak onura gehiago ekarri zituen harrapariak ekiditeari eta beroa jasareko erresistentziari dagokienez. Bipedalismoaren hasierako garapena azaltzeko janaria hartzeko eredu erabiltzeak, bipedalismoa hartago garatzea azaltzen duten beste eredu batzuekin konbinatuta, erakusten du ezaugarri baten eboluzioa azaltzeko, sarritan, ez dagoela arrazoi bakar bat. Badirudi garai ezberdinetan faktore ezberdinek eragiten diotela bipedalismoari. Gainera, bipedalismoaren eboluzioa ez zen lehen homininoen sorrerarekin amaitu.

HOMO GENEROAREN JATORIA ETA EBOLUZIOA

Homo generoaren ebidentzia fosilik goiztiarrenak Afrikako hainbat aztarnategitatzat datoz, eta duela 2 milioi urte baino zaharagoak dira. Aurreko artikuluan esan bezala, litekeena da hasierako Homoak *Australopithecus garhi* edo *Australopithecus africanus* espezieetatik eboluzionatu izana. Antropologo askok hasierako Homo bi espezie bereizten dituzte: *Homo habilis* eta *Homo rudolfensis*.

Homo habilis

Homo habilis espeziearen barnean duela 2 milioi eta 1,6 milioi urte bitarteko Afrikako homininoen hainbat fosil eta duela 2,3 milioi urteko aztarna batzuk sartzen dira. *Homo habilis* espeziearen lehen espeziemenak Tanzaniako (Afrika) Olduvai arroilan aurkitu ziren. 1930eko hamarkadan, Louis eta Mary Leakey iker-tzaileak landa-lanak zuzentzen hasi ziren aztarnategi hartan. Hasierako aurkikuntzen artean orduko harrizko lanabesik zaharrenak topatu zituzten. Urte askoz, Leakeytarrek Olduvai arroila arakatu zuten lanabes haien egileak aurkitzeko. 1960an, baraila bat, 2 garezur zati eta hainbat hezur postkranial aurkitu zituzten, duela 1,75 milioi urtekoak. Espeziemen horiek edozein australopitekok baino garun handiagoko eta hortz txikiago homininoa itxuratzen zuten. Lan jarraituen ondorioz, beste espeziemen batzuk ere aurkitu zituzten, eta 1964an, Louis Leakey eta haren lankideek espezie berri bat proposatu zuten material horretan oinarrituta: *Homo habilis*. Espeziea -hitzez hitz "gai den gizakia" edo "gizaki trebea" esan nahi du-, harrizko lanabesekin erlazionatuta aurkitu zen. Garai hartatik aurrera, espeziemen gehiago aurkitu izan dira



Homo habilis Afrikako hasierako Homo-espezie bat, duela 2 milioi urte (edo lehenago) eta 1,6 milioi urte artean bizi zena. Gizaki modernoaren garunaren tamainaren ia erdia zuen, eta eskeleto postkranial primitiboa.

Afrikako ekialdean.

Ezaugarri fisikoak

Homo habilis espeziearen eta lehenagoko homininoen arteko alderik aipagarriena da *Homo habilis* espeziearen garunak duen tamaina handiagoa dela *Homo habilis* espeziearen batez besteko garezur-educiera 612 cm³ da, hots, *Australopithecus africanus* espeziearen garezur-educiea baino % 35 handiagoa. *Homo habilis* espeziearen garunaren tamaina oraindik ere txiki samarra da Homo generoko geroagoko kideenarekin alderatuta; adibidez, *Homo habilis* espeziearen garunaren batez besteko tamaina gizaki modernoaren batez bestekoaren erdia da gutxi gorabehera. *Homo habilis* espeziearen hortzak australopiteko gehienek baino txikiagoak dira, baina gizaki modernoek baino handiagoak. Eskeleto postkraniala bereziki interesgarria da. Urte askotan, ezer gutxi jakin izan zen *Homo habilis* espeziearen eskeleto postkranialari buruz, zati isolatu batzuk besterik ez baitziren aurkitu. *Homo habilis* heldu baten eskeleto partziala aurkitu zen 1986an Olduvai arroilan. Eskeletoa lehenagoko homininoen antzekoa zen, nahiko txikia baitzen (1,25 metro baino pixka bat gutxiago neurtzen zuen) eta nahiko beso luzeduna. *Homo habilis* espezieak zuhaitzetara igotzeko gaitasuna gorde zezakeen. Eskeleto postkranial hori zela eta, antropologo askok *Homo habilis* *Australopithecus* generoan berriz sailkatzea proposatu zuten.



Tanzaniako Olduvai arroilan aurkitutako *Homo habilis* espezieko OH 16 espezimenaren garezurra. Garezur hori gizaki modernoekin alderatuta txiki den arren, bere garezur-educierak (638 cm³) australopiteko batena baino askoz handiagoa dela erakusten du.

Jokabide kulturala

Homo habilis espeziarekin lotuta harrizko lanabes sinpleak aurkitu izan dira. Lanabes horiek, Oldubaialdiko tradizio deritzenak, txikitze lanabes nahiko arruntak dira, eta mozteko ertz gogorra izan dezaten harri biribil bati ezkata kenduz egiten dira. Lanabes horiek silexez, obsidianaz, kuartoz eta antzeko materialez egin ohi ziren. Harriaren erdiguneari gogor eutsi, eta gero, beste harri batekin jotzen zitzaion angelu zehatz batean, harritik ezkata bat kentzeko. Horrelako hianbat kolpek sorbatz latz bat sortzen zuten, animalien haragia mozteko gai zena. Lanabesak ondo egiteko materialak aurkitzeko eta indar egokia erabiltzeko gaitasuna behar da.

Lanabes horiek hainbat helburutarako erabiliko ziren. Urte askotan, ikerketa arkeologikoen aztergai nagusia ezkata kenduz egindako harriak izan ziren. Ezkata txikiak, sarritan kopuru handitan aurkitu direnak, zabortzat jotzen zituzten: harrizko lanabesak egitetik sortutako hondakinak. Ezkata horien erabilera aztertzeak, ordea, hainbat gauzatarako erabiltzen zirela erakutsi du, hala nola haragia mozteko, zura karrakatzeko eta belar-zurtoinak mozteko.

Harrizko lanabesak ebakien marka garbiak dituzten zatikaturako animalien hezurrekin lotzen dira askotan. Era berean, barruko mamia ateratzeko asmoz harrizko lanabesak hezurak apurtzeko erabiltzen zirela erakusten duen ebidentziarik ere bada. Harrizko lanabesak, hortaz, garrantzitsuak izan ziren hasierako homininoen dietaren oinarria zabaltzeko. Hala ere, ez dago hain argi *Homo habilis* espeziea zenbateraino baliatzen zen ehizaz, eta horren ordez, haragijaleek ehizaturiko hondakinak biltzeaz baliatzen zela argudiatu izan da. Harrizko tresnekin egindako ebaki-marken erdiak baino gehiago haragi gutxiko hezurretan aurkitu dira, hanken beheko hezurretan, esaterako. Horrek iradokitzen du haragijaleek atzera utzitakoak hartzen zituela *Homo habilis* espezieak. Gainera, ez dago olduvai arroilara ekarritako animalia handiagoren gorpu osoen ebidentziarik, zatiak bakarrik baitaude; eta zati horiek haragijaleek uzten dituzten hezurak dira gehienetan.

Homo rudolfensis

Urte askotan, joera nagusia hasierako *Homo*en edozein espe-

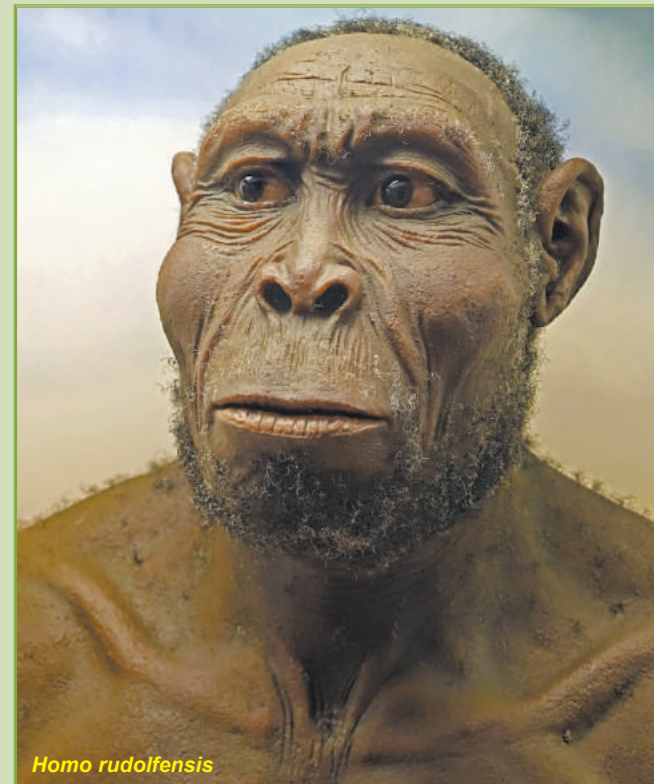
zimen *Homo habilis* espeziean kokatzea izan zen. Baina hori arazo bilakatu zen garezur-educiera handiagoa eta aurpegiaren eta hortzen neurri rberdinak zituzten fosilak aurkitu zimean. Analisi ugari bi espezie ezberdinen ideia bultzatu zuten. Hasierako *Homo*en bigarren espezie horri, duela 2,4 milioi urte-tik 1,6 milioi urtera bitartekoari, *Homo rudolfensis* deitu zitzaion, Kenyako Turkana aintzira dela eta, garai hartan Rudolf aintzira izena baitzuten.



Kenyako Turkana aintziran aurkitutako *Homo rudolfensis* espezieko KNM-ER 1470 espezimenaren aurreko eta alboko ikuspegiak.

Homo rudolfensis espeziearen garezur-educiera *Homo habilis* espeziearena baino handiagoa zen nolabait. *Homo rudolfensis* espeziearen fosilik ezagunena jaso da. 752 cm³ dituen garezur-educiera duen krania. Falkek espezimen horren molde endokranial bat (kaxa entzefalikoaren barruko molde bat) aztertu zuten, eta lobulu frontalean gizaki modernoek antzeko fisurak aurkitu zituen, australopitekoenetatik desberdinak. Hala ere, hortzetako eta aurpegiko zenbait zeurritan, *Homo rudolfensis* espezieak australopitekoen antz handiagoa dauka. *Homo rudolfensis* espeziearen atzeko hortzak *Homo habilis* espeziearekin baino handiagoak dira, eta aurpegiaren erdialdea zabalagoa da.

Nola lotzen dira *Homo habilis* eta *Homo rudolfensis* elkarrekin eta lehenagoko homininoekin? Hasierako *Homo*en zain espezie da geroagoko gizakien arbasoa? Galdera horien erantzuna ez da erraza, espezie bakoitzak ezaugarri jakin batzuk baititu aurreko homininoekin lotuta, eta beste bereizgarri batzuk, geroagoko gizakiekin partekatutak. *Homo habilis* espezieak, adibidez, eskeleto postkranial primitiboa dauka. *Homo rudolfensis* espezieak



Homo rudolfensis

nolanait harun handiagoa izan arren, ezaugarri primitibo batzuk ere baditu hortzetan eta garunean (eta, nolabait, *Kenyanthropus platyops* espeziearen antzekoa da aurpegiz, eta horrek analisiak ere konplexuagoak izatea eragiten du). Gaur egun, hasierako *Homo*-espezieen arteko harreman ebolutiboak zalantzazkoak dira. Hala eta guztiz ere, duela 2 milioi urte baino lehenago, argi dago homininoak garun handiagoak garatzen, harrizko lanabes baliatzen eta beren dietan haragi gehiago sartzen hasi zirela. Aldaketa horiek espezie baten jatorriaren eta eboluzioaren bidea markatu zuten, hain zuzen. *Homo erectus* izenez ezagutzen denarena, hots, geroagoko gizakien arbasoarena (baita gurearena ere).

HOMO ERCTUS

Homo erectus espeziearen izenak “zutik ibiltzen den gizakia” esan nahi du hitzez hitz. Arraroa dirudi, bada, kigulako lehenagoko hominino-espezieak ere zutik ibiltzen zirela. *Homo erectus* espezimenaren lehen espezimenak aurkitu zirenean, XIX. Mendearen amaieran, bipedalismoaren ebidentziarik zaharrenak izan ziren. Hasieran, espezieari *Pithecanthropus erectus* izena jarri zitzaion (eta “zutik ibiltzen den gizon-tximinoa” esan nahi zuen). Geroago, *Homo* genero-izena esleitu zitzaion, garunaren tamaina handiagoa zuelako eta kulturaz baliatzen zelako. Atal hone-tan *Homo erectus* espeziearen ebidentzia biologikoko eta jokabidezkoak berrikusiko ditugu.

Babaketa denboran eta espazioan

Homo erectus espeziearen aztarnategi gako batzuen banaketa jaso da. Ezagutzen den *Homo erectus* espezimenik zaharrena Afrikako ekialdean aurkitu zen, eta duela 1,8 milioi urtekoa da (fosil batzuk, ziurrenik, apur bat zahar-ra-goak izango dira). *Homo erectus* espeziearen bereizgarri



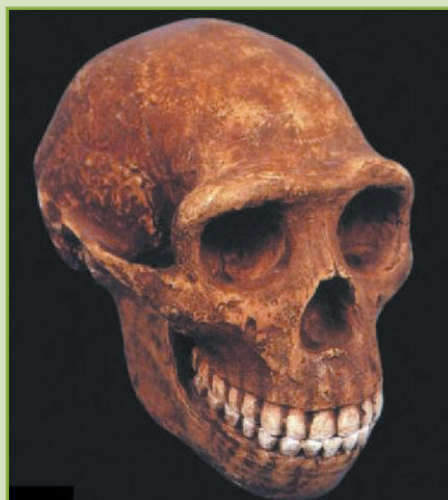
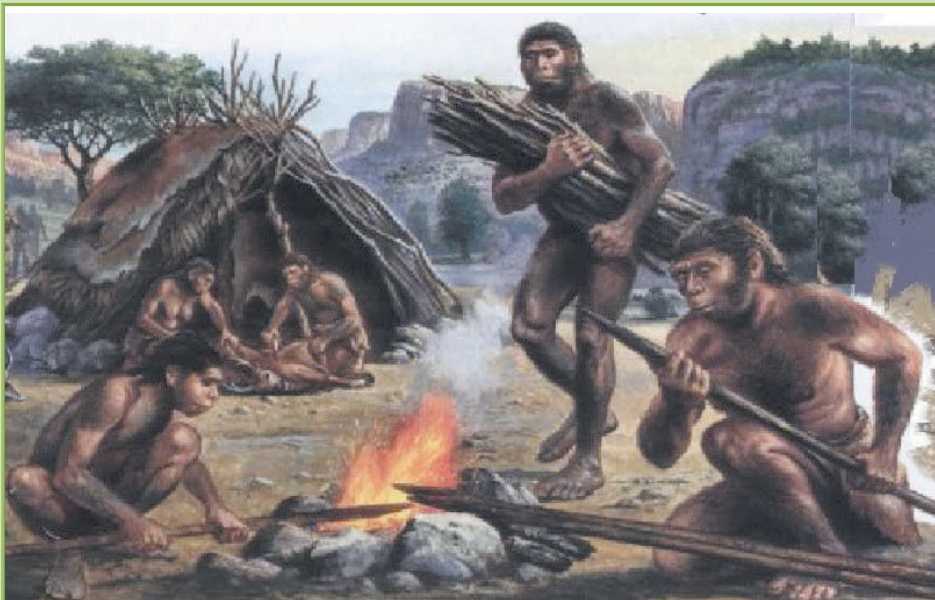
Homo erectus



Tanzaniako Olduvai arroilako aztarnategi hori, hamarkada askotan Leakey familia ezagunak landua, altxor bat da homininoen fosilak ikertzeko. Olduvai arroilako lehen indusketetan hainbat espezie agertu ziren, baita *Homo erectus* ere, Afrikatik kanpora mugitu zen lehen hominino-espeziea.

nagusia da Afrikatik kanpora atera zen lehen hominino-espeziea izan zela, eta gaur egungo datazioek iradokitzen dute *Homo erectus* espezieko zenbait populazioek Afrikan sortu eta oso gutxira migratu zutela Afrikatik kanpora. *Homo erectus* espeziearen duela 1,8 milioi eta 1,6 milioi urte arteko fosilak aurkitu dira Indonesian, Asiako hego-ekialdean. *Homo erectus* Indonesiara joateak harrigarria dirudi, orain Indonesia osatzen duten uharteak Asiako lur eremu nagusitik bananduta baitaude. Iraganean, ordea, itsasoaren maila buxagoa zen glaziazio garaian, eta Asia eta Indonesiaren artean lotura zuzena zegoen lurrez. Glaziazio garaian ura izotzetan harrapatuta geratzen zelako, itsasora itzultzen ez zelako eta, ondorioz, itsasoaren maila baxuagoa zelako gertatu zen hori. Hortaz, *Homo erectus* espeziea Asiako hego-ekialdeko kostatik zuzenean joan zitekeen Indonesiara.

Homo erectus espeziearen hedapen goiztiarraren ebidentzia gehiago Europako ekialdeko muturreko bazterretan daude. *Homo erectus* espezieko duela 1,75 milioi urteko hainbat garezur aurkitu ziren Georgiako erepublikako Dmanisin. *Homo erectus* Europako mendebalderago hedatu izanaren behin betiko ebidentziatik ez dago. Italiako Cepranoko garezur bat duela 850.000 urtekoa da, eta hasieran *Homo erectus* gisa sailkatu zen; baina, azterketa



gehiago egin ondoren, proposatu da geroagoko espezieen batekoa izango dela.

Zenbat denboran bizi izan zen *Homo erectus*? artikuluan honetan geroago azalduko den bezala, erregistro fosilek *Homo erectus* espezieetik beste *Homo*-espezie baterako aldaketa erakusten dute, duela 800.000 urte hasi zen aldaketa hain zuzen. Hala ere, *Homo erectus* espezieko populazio batzuk geroago arte ere bizi izan zirela erakusten duen ebidentzia dago Asian. Txinako (geroago azalduko dugu) Zhoukoudiango aztamategi ezaguneko *Homo erectus* espezimena duela 500.000 milioi urtekoak dira. Gainera, denbora luzez Indonesiako Ngandong aztamategiko *Homo erectus* duela ia

200.000 urte bizi zela uste izan bazen ere, aztamategi hori 1990ko hamarkadan berriaz datatzean proposatu zen litekeena dela *Homo erectus* espezieko populazio batzuk duela 53.000 urtetik duela 27.000 urtera bitartean bizi izana-

Ezaugarri fisikoak

Hurrengo atalaren gai nagusia *Homo erectus* espeziearen ezaugarri fisikoak aztertzea da, batez ere, garezurrekoak, hortzetakoak eta eskeleto postkranialekoak. Berrikuspen orokor honen ondoren, espezieen barneko bariazioa eta tradizioz *Homo erectus* deitu izan zaiona berez bi espezie ote diren aztertuko ditugu.

Garunaren tamaina. Lehenagoko homininoekin alderatuta, *Homo erectus* espeziearen ezaugarri nabarmenena garunaren tamaina handiagoa da. *Homo erectus* espeziearen batez besteko garezur-educiera 970 cm³ da, hots bizirik dauden gizakien batez besteko edukieraren ia % 72. Batez beste, *Homo erectus* espeziearen garunaren tamaina hasierako Homoarena (*Homo habilis* eta *Homo rudolfensis*) baino % 50 handiago da, eta denboran zehar, *Homo erectus* espeziearen garezur-educieran handiagotze txiki bat gertatu zen.

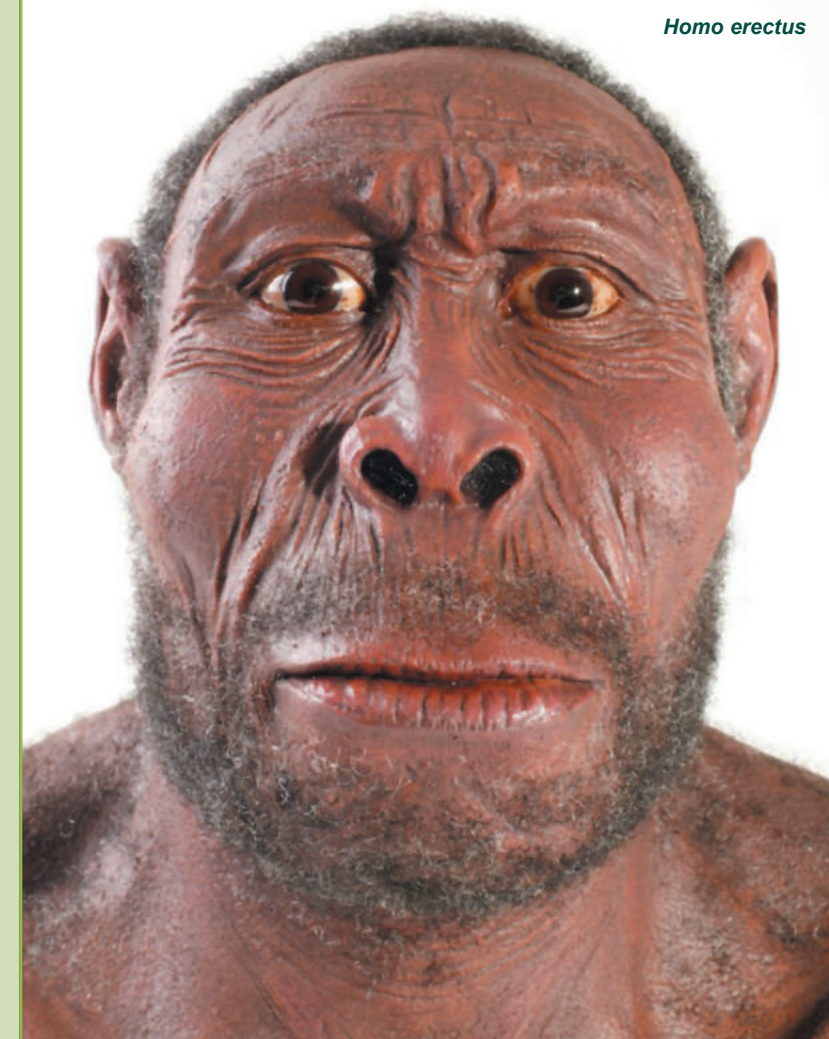
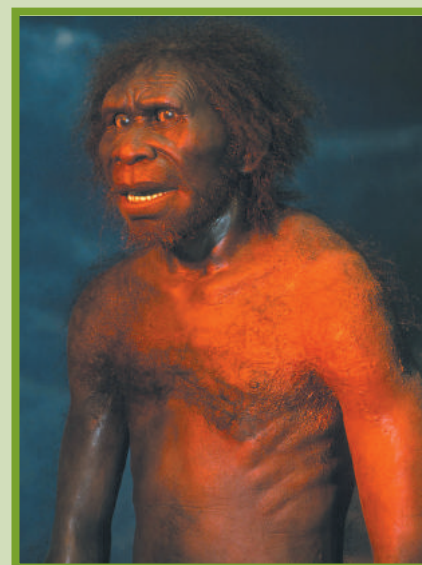
Garezurraren eta hortzen ezaugarriak. Kenyako Turkana aintzirako *Homo erectus* espeziearen garezur goiztiarrenetariko bat jaso da. Asiako *Homo erectus* espeziearen adibideak jaso



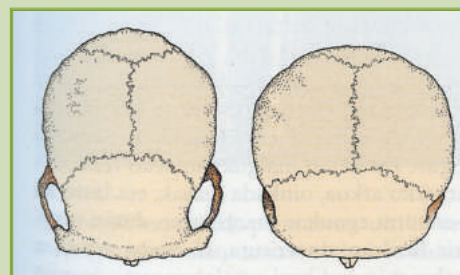
dira (Txina) eta (Indonesia). Oro har, *Homo erectus* espeziearen kaxa entzefalikoa hasierako homininoena baino handiagoa da, baina *Homo sapiens* modernoena baino txikiagoa da oraindik. *Homo erectus* espeziearen gerezurra baxuagoa da, eta oraindik aurpegia gizaki modernoena baino gehiago ateratzen da. Lepoko muskuluak garezurraren atzeko aldeko hezurrezko torus bati erantsiak daude. Hezurrezko torus hori garatzeak *Homo erectus* espezieak lepoko muskulu indartsuak zituela adierazten du.

Homo erectus baten garezurraren eta *Homo sapiens* baten garezurraren goiko ikuspegia erakusten di 1. irudian. Konstrikzio postorbitarioa dela eta, *Homo erectus* espeziearen garezurraren alde frontala estuagoa da *Homo sapiens* zati bera baino, eta horrek iradokitzen du garunaren lobulu frontala eta tenporala gizaki modernoek baino gutxiago garatuta daudela *Homo erectus* baten gerezurra eta *Homo sapiens* baten garezurra atzetik ikusita erakusten ditu 2. irudiak. Kontuan izan *Homo erectus* espeziearen garezurra askoz ere zabalagoa dela garezurraren oinarriaren inguruan, *Homo sapiens* espeziearen garezurra, ordea, zabalagoa da garezurraren goialdetik hurbil.

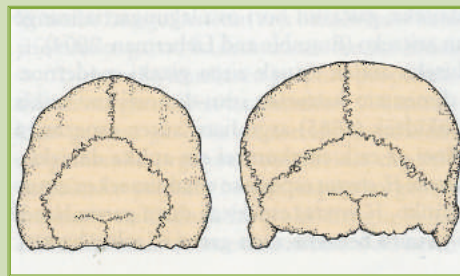
Homo erectus espeziearen aurpegia kanporatuz irteten da, baina ez lehenagoko homininoetan beste. *Homo erectus* espeziearen aurpegiaren ezaugarri nabarienetariko bat da begien gainean hezurrezko torus handi bat garatu zuela (bekoiko tontorrak). Zenbait azalpen eman dira *Homo erectus* espeziearen hezurrezko torus handiak garatu izana azaltzeko, besteak beste, mastekatzek eragindako indarrarentzako egitura bezala edota begiak eta aurpegia babesteko garatu zirelaesaten dutenak. *Homo erectus* espeziearen baraila eta hortzak oraindik ere handiak dira gizaki modernoekin alderatuta, baina hasierako homininoek baino txikiagoak dira, batez ere atzeko hortzak. Hortzen analisi mikroskopikoak haragi asko jateak sortu ohi dituen higaduraz ezaugarriak erakusten ditu.



Homo erectus



1. irudia / *Homo erectus* espeziearen (ezkerrean) garezurraren eta *Homo sapiens* moderno baten (eskuinean) garezurraren goiko ikuspegiak. Kontuan izan *Homo erectus* espezieak begien atzean duen konstrikzio handiagoa dela.



2. irudia / *Homo erectus* espeziearen (ezkerrean) garezurraren eta *Homo sapiens* moderno baten (eskuinean) garezurraren atzeko ikuspegiak. Kontuan hartu *Homo sapiens* espeziearen kaxa entzefalikoa zabalagoa dela.

Eskeleto poskraniala

Homo erectus espezieko lehen espezi-
mena Eugene Dubois mekikuak aurkitu
zuen Javan, 1891n. Aurkikintza hori
garezur baten goiko zatiak eta femur
batek (hankako goiko hezurrak) osa-
tzen zuten. Garezur-ganga gizaki
modernoena baino txikiago bazen ere,
femurra gizaki modernoek femurraren
ia berdina zen. Bi hezurak batera aur-
kitu zirenez, Dubois mediku arrazoitu
zuen zutik ibiltzea gizaki modernoek
garunaren tamaina lortu baino lehen-
ago garatu zela. Oraain badakigu ikus-
pegi hori zuzena zela.

Urte luzez, ordea, *Homo erectus* espe-
ziearen ebidentzia postkranialak nahiko
mugatuak izan ziren: femur bat han,
pel-biseko hezur bat hemen... Egoera hori
aldatu egin zen, ordea, 1984an duela
1,6 milioi urteko *Homo erectus* espezie
baten eskeleto ia oso bat aurkitu zene-
an Turkana aintziran. Eskeleto hori ar-
gazte batena zen. Hortzak ateratzeko
ereduak iradokitzen du hil zenean 12
urte zituela gutxi gorabehera. Adinaren
zenbatespen hori, noski, hazkunde-ere-

duari dagokionez bizirik dauden gizakiekin zuen antzaren araberakoa da; batzuen ustez, mutil hori gazteagoa zen. Eskeleto ia oso horren ezaugarri-rik harrigarrienetakoa da altua zela. Helduarora arte bizi izan balitz, 1,83 metro luze izan zitekeen, gaur egungo populazio askoren batezbestekoa baino askoz altuagoa. Edozein kasutan ere, “Turkanako mutilaren” (batzuetan horrela deitzen zaio) eskeletoak erakusten du *Homo erectus* ziur-renik hasierako Homoak eta australopitekoak baino altuagoa zela.

Turkanako mutilaren gorputzeko proportzio bat-zuk gizaki modernoan oso antzekoak ira, eta ez ziren australopiteko eta *Homo habilis* espezieak bezalakoak, haiek beso luzeagoak baitzituzten. Homo erectus espeziearen gorputz-adarren pro-portzio modernoak islatzen du bipedalismoa modernoa dela formari dagokionez, eta distantzia luzeak eraginkortasun handiagoz egiten uzten duten hobekuntzak dakartzala. *Homo erectus* espeziearen eskeleto postkraniala hurbilagoetik aztertuz gero, gizaki modernoak bezalaxe erre-sistentzia-lasterketak egiteko gai zela iradokitzen da. Gu ez gara oso onak esprintean, baina abia-dura motelagoan distantzia luzeak egin ditzakegu korrika, gure eskeletoaren eta muskuluen anatomi-ak ezaugarri jakin batzuk dituelako. Adibidez, gure hanketan malguki antzeko tendoiak ditugu, oin bakoitzean ondo garatutako arkua, oinkada luzeak, eta lasterka ari garela gure lepoa eta gor-putz-enborra egonkor mantentzen duten espe-zializazio anatomikoak. Ebidentzia fosilean oina-rituta, Homo erectus espeziea ere hori egiteko gai zela esan daiteke; gaitasun hori oso lagungar-ria izango zen sarraski-bilaketan eta ehizan eri-tzeko.

Turkanako mutilaren pelbiseko atalak estuak ziren gizaki modernoanekin alderatuta. Pelbiseko dimentsio batzuetan sexu-dimorfismo txikia zegoenez, Brownek eta bere lankideek argudiatu zuten espezimen horren zenbait neurri gizonezkoei ez ezik emakumei ere aplika dakiz-kiekeela; horregatik, ondoriozta daiteke *Homo erectus* espezieko emakumeek ez zituztela garun handiko haurrak erdituko. *Homo erec-tus* espezieak duen garun handi samarrera iristeko, jaio ondoren jarraitu beharko zuen garunak azkar hazten. *Homo erectus* espe-zieak primateen ohiko ereduari jarraituko balio eta jaio ondoren garunaren tamaina bikoiztu baino egingo ez balitz, haren garuna ez litzateke izango benetan zen bezain hain handia. Badirudi gizaki modernoen jaio osteko garun-hazkuntza-ren eredia orduan hasi zela.

Turkanako mutilaren gorputz-pro-portzio modernoek ondorioak dituzte dietan eta garunaren haz-kundean. Gauza bera gertatzen da gainerako organoen sisteme-kin, digestio-sistema barne. Gizakiok gure tamainako primate batean esperoko genukeena



Kenyako Turkana aintzirako *Homo erectus* espezieko KNM-WT 15000 espezimenaren eskeletoa. 12 urteko hau, duela 1,6 milioi urtekoa, oraingoz aurkitu den *Homo erectus* espezieko espezimenik osatuena da.



baino garun handiagoak eta heste txikiagoak izan ohi ditugu; behaketa horiek Aiello eta Wheeler ikertzaileek arrazoitu zituzten, eta beren “*ehun garestien hipotesiarekin*” lotuta daude. Giza eboluzioan garunaren tamaina handitzeak hesteen tamaina zegokion neurrian txikiagotzea ekarri beharko zuela proposatu zuten, biak metabolikoki garestiak baitira. Hesteen tamaina txikiagotzeak garunaren metabolismorako energia gehiago izatea ekarri-ko luke. Hesteen tamaina txikiagotu ahal izango litzateke kalitate handiko eta digeritzeko errazak ziren janariak -hala nola haragia eta animalien beste produktu batzuk- beren dietan sartzean. Hortaz, dieta aldatzeak garuna are gehiago hazte ahalbideratu zuen. Aiello eta Wheeler ikertzaileek iradokitzen dute aldaketa hori *Homo erectus* espeziean gertatu zela. Turkanako mutilaren gune torazikoaren forma eta pelbisaren neurria gizaki modernoek dituz-tenen antzekoagoak baitira; horrek aldaketa bat nabarmentzen du hasierako homininoekiko, eta hesteen tamainan txikiagotze bat islatzen du.

Espezie bat baino gehiago?

Espezie gehienek bezala, *Homo erectus* espezieak bariazio geografikoa agertzen du. Asiako espezimenek, adibidez, garezurrean hezur lodiagoak izan ohi dituzte nolabait, eta garezurreko anatomiaren ezaugarriak pixka bat ezberdinak dira itxuraz. Antropologo batzuek proposatu dute Afrikako eta Asiako espezimenak espezie desberdinetan sailkatu behar liratekeela. Ikuspuntu horren arabera, Afrikako espezimenak (Turkanako mutila, esaterako) *Homo ergaster* espeziean -hitzez hitz “*gizaki langi-lea*” esan nahi du -sailkatu behar lira-teke. Sailkapen horretan, *Homo erec-tus* izeneko espezieak Asiako espezi-menak baino ez litzazke hartuko. Ikuspegi horren aldekoek proposa-tzen dute. *Homo ergaster* izan zela geroko gizakietara eboluzionatu

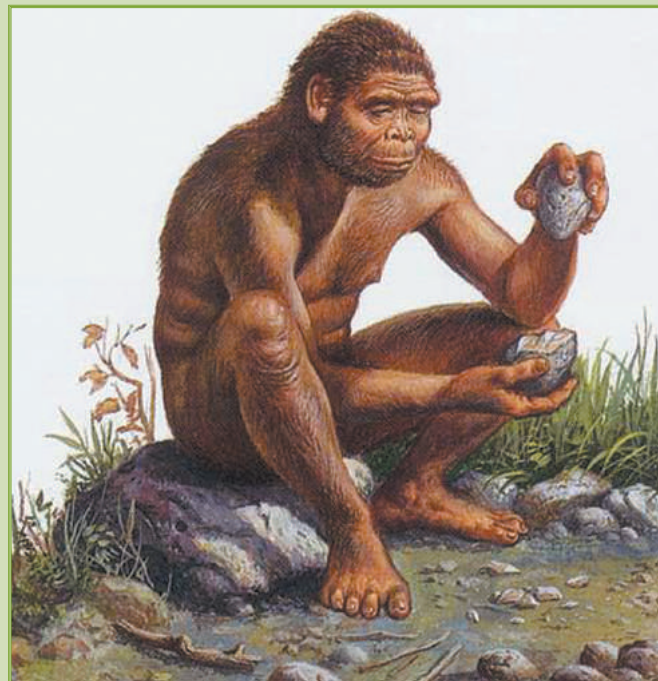
zuen, eta *Homo erectus* desagertutako alboko adar bat zela. Beste antropologo batzuk ez datoz bat, eta argu-diatzen dute *Homo erectus* geografikoki hedatua zego-ez eskualde bakoitzean ezberdintasunak izatea espero behar dela, baina horrek ez duela bermatzen Afrikako hasierako espezimenak beste espezie batean kokatzea.

Kultura-jokabidea

Homo erectus espeziearen jokabidea uste baino konple-xuagoa da. Ebidentzia arkeologikoak eta fosilak erakus-ten dute Homo erectus espezieak harrizko tresnen tekno-logia aurreratuta garatu zuela eta dietan haragi kantitate handiak zituela. Hala ere, ez dago hain argi hori nola lor-zen zuten eta sua zein neurritaraino erabiltzen zuten.

Harrizko lanabasen teknologia. Harrizko tresnen tekno-logian aldaketa nagusiak ez ziren etorri *Homo erectus* espeziea sortzarekin batera. Afrikan lehenengo Homo erectusek Olduvaialdiko lanabasen antzeko tresnak egi-ten zituzten, baina, nolabait, sofistikatuagoak (sarritan, “*Olduvaialdi eboluzionatua*” deitzen zaie). Duela 1,5 milioi urte hasita, ordea, *Homo erectus* espezieak harrizko lanabesen teknologia berria garatu zuen, Acheulaldiko tradizioa deitua. Harrizko kultura horren ezaugarri gako bat mailu bigunaren teknika izenez ezagutzen den lana-besak egiteko modu berria zen. Teknika horretan, harria-ren gunetik ezkatat kentzen ziren hezur, adar edo egur zati bat erabiliz. Material bigunagoek kolpearen indar gehiena xur-gatzen dute ezkata kentzean; hala, zehaztasun eta kontrol han-diagoa lortzen zuten. Eta xafila txikiagoak ken zitzaizketen. Acheulaldiko lanabesen multzoan bifazeak ere badaude, alegia, bi aldeetatik landutako harrizko lanabesak; horrela lanabes sime-trikoagoa lortzen zen. Lanabes horiek Olduvaiko lanabesak baino lauagoak dira eta alde zuzenagoak eta zorrotzagoak dituzte.

Acheulaldiko oinarritzko lanabesa esku-aizkora da; zenbait helbu-rutarako erabiliko zen, baita haragia prestatzeko ere. Beste lana-bes batzuk ere egiten ziren bestelako xedeekin, hala nola, arras-pal eta labanak. Xede ezberdinetarako lanabes ezberdinak egitea pauso garrantzitsua izan zen gizakien kultura-eboluzioan. Espezializazioa areagotzeak lanabes eraginkorragoak erabiltze-ko aukera ekarri zuen, eta sofistikazio mental handiagoa eskatu zuen diseinuan eta egite-prozesuan.



Homo erectus espeziearen teknologian bariazio geografikoa dago. Acheulaldiko esku-aizkorak Afrikan eta Europan aurkitu dira, baina ez Asian. Han, txikitzeke lanabes ez hain sofistikatu asko aurkitu dira. Acheulaldikoaren antzeko teknologia duten harrizko lanabesak aurkitu dira Txinan, *Homo erectus* espeziea-ren garaikoak, baina ez da esku-aizkorarik aurkitu. Alde horren azalpen bat eta *Homo erectus* espeziearen populazioen artean ezberdintasun kulturalak edo, beharbada, biologikoak bazirela. Beste azalpen bat da eskuragarri zituzten baliabide naturalak ezberdinak zirela adierazten duela. Adibidez, Pope-k proposatu zuen Asiako *Homo erectus* espezieak banbua erabil zezakeela lanabes zorrotzak egiteko, baina material hori ez zela gorde erre-gistro arkeologikoetan.

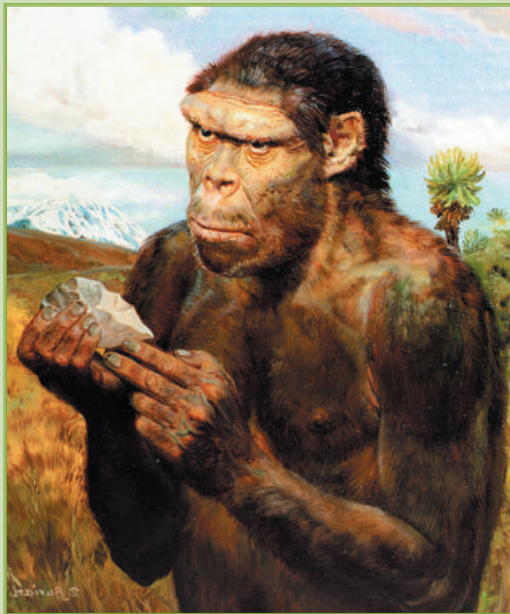
Ehiztariak ala sarraskijaleak

Homo erecus espezieak haragia jaten zuen; hori argi ikusten da zatikatutako animalien hezurretan harrizko lanabesekin egindako ebaki-marketan. Aurretik aipatutako Homo erectus espeziearen gorputzaren forma aldatzeak espezie horren dieta haragi kantita-te oparok osatzen zutela ere erakusten du. Galdera garrantzitsu bat da nondik lortzen zuten haragi hori. Bi aukera daude: ehiza edo sarraski-bilaketa. *Homo erectus* espeziearen hasierako iker-ketek erakutsi dute espezie horren bizimodua ehizan eta bilketan oinarritzen zela. Homo erectus harrizko lanabesekin, zatikatutako animalien hezurrekin eta sua kontrolatu eta erabiltzen zuela adie-razten duten tramankuluekin aurkitu zen. Ebidentzia horiek elkar-tuta azalpen arrunt batera iristen gara: *Homo erectus* espezieak animaliak ehizatzen zituen, eta gero, zatikatu eta prestatu egiten zituen. Hori horrela izanik, *Homo erectus* espeziearen kultura geroagoko (eta bizirik dauden) ehiztari-biltzaileen baliokidetzat hartu zen. *Homo erectus* espeziea bilatzailea baino gehiago ehiz-taria zela esatea erregistro erkeologikoen ondorioa da hein btean; izan ere, hezurak eta harriak landareak edo egurra baino hobeto kontserbatzen dira. Ehiza azpimarratzeko beste arrazoi bat gizo-nezkoen ikuspuntua zen. Gizarte ehiztari-biltzaile modernoek sexu-banaketa argia erakusten dute: gizonezkoak ehiztariak dira, oro har, eta emakumeak, biltzaileak. Hasierako antropologo ba-tzuek (gehienek gizonezkoak) gizonek egiten zutena aztertu zuten gehienbat.

Homo erectus espezieak animaliak zatikatzen zituela esatean ados bazeuden ere, ehiza egiten zuten ustea zalantzan jarri izan da. Beste azalpen bat da *Homo erectus* sarraskijalea zela, hots, harrizko lanabesak erabiltzen zituela beste harrapari batzuek hildako animalietatik haragia lortzeko. Mikroskopia elektronikoak erabili dira *Homo erectus* espeziearen aztarnategietako animalien hezuraak aztertzeko. Hezur horietako zenbaitek harrizko tresnek egin ohi dituzten markak eta beste animalia batzuen hozkaden markak dituzte. Kasu batzuetan, harrizko tresnen arrastoak hozkaden marken gainetik daude; horrek adierazten du harrapariak animalien haragiaren zati bat jan ondoren erabili zirela harrizko lanabesak, eta, era berean, iradokitzen du *Homo erectus* ziurrenik sarraskijalea zela. Ikerketa horiek *Homo erectus* ehiza larriko ehiztaria zela esaten zuen ikuspuntu zaharra zalantzan jartzen duten arren, oraindik ere baliteke *Homo erectus* xehean aritu izana.

Sua. Sua energia-iturri gisa erabiltzea gizakien jardueraren garrantzitsua da. Suak beroa eta argia ematen du, eta janaria prestatzeko, bero mantentzeko, animaliak ikartzeko eta gauean ikusteko erabiltzen da. Sua kontrolatzeko aurrerapauso garrantzitsua ekarri zuen gizakien eboluzio kulturalan, eta beraz, interesgarria da jakitea noiz eta non erabili zen sua lehen aldiz. Giza eboluzioan, *Homo erectus* luzaroan egon da sua lehen aldiz erabiltzearekin lotua. Hala ere, su kontrolatuaren lehen ebidentzia dokumentatzeak arazoak sortzen ditu, berez sortutako eta kontrolatutako suen aldeak bereiztea zaila baita. Izan badira kontrolatutako suaren ebidentzia izan litezkeen kasu batzuk duela 1,5 milioi urte, baina horiek ez dira eztaba daezinak. Sua erabiltzearen behin betiko ebidentzia goiztiarrena duela 790.000 urtekoa da.

Homo erectus espezieak sua erabili izanaren ebi



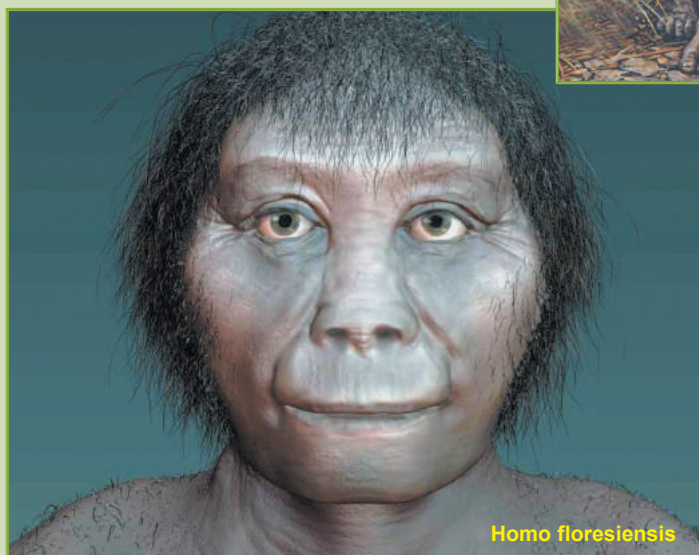
dentziarik onena Txinako Zhoukoudian leizeetako aztarnategietatik dator. Ebidentzia horietako zenbait zalantzan jarri dira; adibidez, erratsak egotea, hasiera batean denboran zehar egindako suetatik geratutakoak zirela interpretatu baitzen. Ikerketa berriagoek erakutsi dute leizean sartutako urak ekarri zituela erratsak. Hala ere, Zhoukoudian aztarnategian bada suak zartatutako harriaren eta erratiko animalien hezurren ebidentziarik, eta horrek *Homo erectus* espezieak sua erabiltzen zuela iradokitzen duen ideiarekin alde egiten du. Noski, *Homo erectus* espezieak sua erabili izanak ez du esan nahi sua nola egin bazekienik. Ez daukagu gaitasun horreen ebidentziarik, eta baliteke *Homo erectus* espezieak berez gertatzen zen sua bilatzeaz eta garrik gabe erretzen denbora luzez mantentzeaz baliatu behar izatea.

Homo erectus espezieko espezie nano bat?

Indonesiako Flores uharteko Liang Bua Leizea aztarnategian hominino heldu baten garezurra eta eskeleto zatiak aurkitu ziren 2003an. Aurkikintza hori nahiko izugarria izan zen espeziaren tamaina zela eta. Heldua bazen ere, 106 cm luze baino ez zen, eta 417 cm³-ko garezur-eraketa soilik zuen. Espeziaren tamaina txikiari "hobbit" ezizena jarri zitzaion, J.R.R. Tolkienen Eratzuren jauna trilogiako izen bereko pertsonaia txikiengatik. Altuera eta garezur-eraketa txikien nahasketak australopitekoen itxura zuten, baina garezuraren eta hortzen ezaugarriak *Homo* generokoenen antzekoak ziren; beraz, espezie berri batean sailkatu zen: *Homo floresiensis*. Espeziea harrizko tresnekin eta animalien hezurrekin lotuta aurkitu zen hasieran, eta hezur postkranial gehiago aurkitu dira harrezkero. *Homo floresiensis* espeziearen aurkikuntza guztiak duela 95.000-74.000 eta 12.000 urte bitartekoak dira. Data horiek harrigarriak dira, gizaki modernoak ere gune horretan bizi baitziren garai berean, nahiz eta ez dakigun nola erlazioatuko ziren elkarrekin bi espezieak.

Aurkikintza horren azalpen bat da *Homo erectus* espezieetik eratorritako espezie nano bat dela.

Uharteetako nanismo izenez ezagutzen den prozesua hainbat espezieetan ikusi izan da. Animalia handien populazio bat baliabide urriak dituen uharte batean harrapatuta gertatzen bada, hautespen naturalak gorputzaren tamaina txikiagoaren alde egiten du, eta, azkenean, arbasoak baino askoz txikiagoak diren nano-espezieak sortzen dira. Prozesu hori animalia askotan dokumentatu da, baita elefanteekin erlazioaturiki Flores uhartean bizi ziren izaki batzuetan ere. Brownek eta bere lankideek proposatu zuten *Homo erectus* espezieko populazio txiki batek Floren isolatua amaitu zuela eta denborarekin *Homo floresiensis* nano-espeziara eboluzionatu zuela. Duela 840.000 urteko harrizko lanabesak aurkitu dira Floren; lehenagoko *Homo erectus* taldeek eginak izango dira beharbada lanabes horiek. Jatoria zein ote den galdera are konplexuagoa da, Flores uhartea ozeanoko fosa sakon batek banantzen baitu Indonesiako



Homo floresiensis

gainerako eremuetatik. Itsasoaren maila baxuagoa zen garaian ere, ezinezkoa izango zen Floresa oinez joatea, eta horrek beharbada baltsa moduko zerbait erabili zutela iradoki dezake.

Hala ere, uharteetako nanismoaren hipotesia ez dute denek onartzen, ez eta Floren aurkikuntzak espezie berri bat iradokitzen duela dioen ondorioa ere. Batzuek ergudiatu dute garezur hori gizaki moderno mikrozefaliko (buru txiki) batena dela. Aukera horreen inguruan, Dean Falkek eta bere lankideek *Homo floresiensis* espeziearen molde endokranial birtual bat berregin zuten, ordenagailu bidezko hiru dimentsioko tomografia erabiliz. Ikusi zuten garezurra ez zela mikrozefaliko batena, *Homo erectus* espeziearen garezurarekin zuen antzekotasunik handie-



Homo floresiensis

na, nahiz eta garunaren eta gorputzaren tamainen arteko proportzioa australopitekoenaren antzekoa izan. Jatorrizko espeziaren patologikoa zela iradokitzea nekezagoa da, orain tamaina txikiro besta banako batzuk ere aurkitu baitira, nahiz eta oraindik ez den beste garezurrik aurkitu. Antropologo batzuk hori espezie berria dela esatean bat datozen arren, nondik datorren ez dago hain argi, *Homo* generoko ezaugarriak australopitekoen gorputz-proportzioarekin eta garun txikiarekin nahasten baititu. *Homo floresiensis* espeziea *Homo erectus* espeziearen edo beste hominido txiki baten ondorengoa izan daiteke. Galdera horri erantzuteko, Floren historiaren ebidentzia fosil zaharragoaren aztarnak behar dira.

ERDI-PLEISTOZENOKO HOMININOAK

Homo erectus espeziearen populazio batzuek Asiako hego-ekialdean orain gutxi arte biziraun duten arren, beste nonbait aldaketa ebolutiboak gertatzen ari ziren duela ia milioi bat urte Mundu Zaharreko zenbait gunetan, eta azkenean, gure espeziea bera sortu zen. Urte luzez, Erdi Pleistozenoko erregistro fosilak, hots, duela ia 780.000 urte-tik 130.000 urtera bitartekoak. *Homo erectus* espezieetik *Homo sapiens* modernorako trantsizio gisa interpretatu izan dira. Garai horretako homininoen fosil askok *Homo erectus* espeziearekiko eta gizaki modernoekiko aldeak dituzte. Batez ere, haien garunaren tamaina *Homo erectus* espeziearena baino handiagoa da, eta haien aurpegia eta hortzak *Homo erectus* espeziearenak baino txikiagoak dira, baina *Homo sapiens* espeziearenak baino handiagoak. Zenbaitek "gizaki arkaiko" deitu diete fosil horiei. Beste batzuk zehatzagoak izan dira, eta "Homo sapiens arkaiko" gisa sailkatu dituzte; garunaren tamainan *Homo sapiens* espezieare antz handiagoa dutela eta anatomia kraniofazioalean alde gehiago dituztela adierazten du izen horrek. Geroz eta antropologo gehiagok arrazoitzen dute izendapen hori nahasgarria dela eta duela ondo adierazten erregistro fosilaren konplexutasuna, eta proposatzen dute fosil horiek *Homo heidelbergensis* espeziean sailkatu behar direla. Espeziearen izena Alemaniako Heidelberg hiritik dator, aztarnategi fosil batetik hurbil baitago.

Banaketa denboran eta espazioan

Homo heidelbergensis Europako, Afrikako eta Asiako hainbat aztarnategitan aurkitu izan da. Duela 800.000 eta 200.000 urte bitarteko *Homo heidelbergensis* espeziearen aztarnategi batzuk agertzen dira 1 irudian.

Lehenengo espezieetarikoz zenabiz Atapuerca muinoetako (Espainia) Gran Dolina leize-aztarnategitik -duela 800.000 urtekoa- eta Etiopiako Bodo D,ar aztarnategitik -duela 600.000 urtekoa- datoz. Italiako Cepranoko garezur-



1. irudia / *Homo heidelbergensis* espeziearen aztarnategi nagusien kokalekua.



Homo heidelbergensis Gizaki arkaikoen espezie bat; gizaki modernoaren antzeko garun-tamaina du, baina aurpegi handiagoa eta ez hain modernoa. Afrikan, Europa eta Asian duela 800.000 eta 200.000 urte bitartean bizi izan zen;

aztarna bat, duela 850.000 urtekoa, *Homo heidelbergensis* espeziearen hasierako adibide bat izan daiteke, edo *Homo erectus* eta *Homo heidelbergensis* espezieen arteko forma trantsizional bat.

Homo heidelbergensis (eta geroko homininoen) banaketa geografikoari dagokionez, populazio batzuk Europako eta Asiako iparraldean bizi ziren. Pleistozenoan izotz-aroak izaten ziren maiz, hau da, tenperatura globalaren batezbestekoaz azpiko aldiak zeuden, eta gune kontinental handietan glaziar zabalak hedatzen ziren. Izotz-aren artean tenperatura epelagoko glaziazioarteko aldiak izaten ziren. Azken 700.000 urteetan, glaziazio-egoerak izan dira ia 100.000 urteko tartetartea. Hortaz, gogora-

tu behar dugu gure arbasoek egungoa baino tenperatura hotzagoa jasan behar izan zutela Pleistozenoan eta milurteko askotan klima aldakorren patroia izan zutela.

Ezaugarri fisikoak

Homo heidelbergensis espeziearen garunaren batez besteko tamaina *Homo erectus* espeziearena baino handiagoa daa, eta ia-ia gizaki modernoena bezain handia. *Homo heidelbergensis* espeziearen garezur-educiera batezbestekoa 1.206 cm³ da, eta 1.000 cm³-tik 1.390 cm³-ra bitartekoa da; neurri hori *Homo erectus* espeziearena baino % 25 handiagoa da, eta bizirik dauden gizakien batezbestekoa baino % 10 txikiagoa soilik. Gainera, *Homo heidelbergensis* espeziearen garezurra *Homo erectus* espeziearena baino altuagoa eta biribilduagoa da, eta aurpegia ez zaio horrenbeste ateratzen. Torus supraorbitarioek handiak izaten jarraitzen dute, baina bekainak banatuago daude eta albo meheagoak dituzte, *Homo erectus*en bekokiko torusak ez bezala, horiek jarraituagoak izan ohi baitira. *Homo sapiens* espeziearekin alderatuta, *Homo heidelbergensis* espeziearen garezurra baxuagoa da, eta atzealdean ez hain biribildua. *Homo heidelbergensis* espeziearen aurpegiak handia izaten jarraitzen du *Homo sapiens* espeziearekin alderatuta. Gainera, *Homo heidelbergensis* espezieak ez du kokotsik; *Homo sapiens* modernoek, ordea, bai. Oro har, garezurraren anatomiak *Homo erectus* eta *Homo sapiens* espezieen arteko forma dela erakusten du hainbat modutan, baina garun handiagoa du. Aztarna postkranialak iradokitzen du *Homo heidelbergensis* altua zela sarritan, eta indartsu eraikia zegoela.

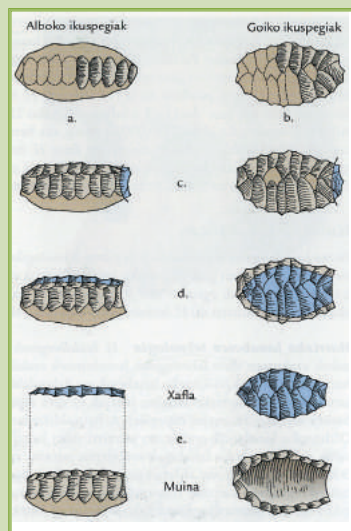
Homo heidelbergensis espeziearen adibide bat jaso da 1 irudian. Garezur hori Zambian, Afrikan, aurkitu zen, eta duela 700.000 eta 400.000 urte bitartekoa da. Garezur horrek garezur-educiera handia du (1.280 cm³). Aurpegi nahiko handia du, baita bekokiko torusak ere, eta garezurra *Homo erectus* espeziearena baino altuagoa da, baina *Homo sapiens* espeziearena baino baxuagoa.

Europako *Homo heidelbergensis* espezie baten adibidea erakusten du; garezur hori Greziako Petralonakoa, duela 400.000 eta 250.000 urte bitartekoa da. Garezur

1. Irudia. Kabwe (Zambia) aztarnategiko Broken Hill garezurra. Afrikako *Homo heidelbergensis* espeziearen adibidea.



Homo heidelbergensis



Levallois teknika edo prestatutako muinaren metodoa erabiliz egindako harrizko lanabes baten eratze-prozesua.

Lehenik, muinari forma ematen zaio, aboetatik eta goitik xafla txikiak kenduz (a.d). Gero, amaitutako lanabesa muinetik kentzen da.



horren garezur-educiera *Homo heidelbergensis* espeziearen batez besteko edukieraren parekoa da ia (1.230 cm³). *Homo heidelbergensis* espeziearen beste adibide jaso da. Txinako Dali aztarnategietan aurkitutako garezurra da, duela 200.000 urtekoa, eta bere garezur-educiera 1.120 cm³ da. Hiru adibide horiek erakusten dute *Homo heidelbergensis* espeziearen garezur-educiera handia dela *Homo erectus* espeziearen edukierarekin alderatuta, baina garezurraren forma aldendu egiten da *Homo sapiens* modernoaren formatik.

Kultura-jokabidea

Homo heidelbergensis espeziearen erregistro arkeologikoek erakusten dute lehenagoko homininoen gisan egindako lanabes batzuk erabiltzen zituztela, baina harrizko lanabesak egiteko metodo berriak ere garatu zituztela. Halaber, ebidentziak erakusten du *Homo heidelbergensis* espezieak ehizan jarduten zuela.

Harrizko lanabasen teknologia. *Homo heidelbergensis* espeziearen aztarnategi askok erakusten dute lehenagoko homininoek erabiltzen zituztenen antzeko harrizko lanabesak (txikitze-ko lanabesak eta Axheulaldiko lanabesak) erabiltzen jarraitu zutela. Harrizko lanabes berriak ez dira espezie jatorriarekin batera sortzen. *Homo erectus* espezieak Acheulaldiko lanabesak asmatu aurreko Olduvaiko lanabesak erabiltzen jarraitu zuen bezala, *Homo heidelbergensis* espezieak ee lehenagoko lanabesak erabiltzen jarraitu zuen. Garai hartan, duela 300.000 urte edo, egoera aldatu egin zen populazio batzuetan, eta metodo berri batekin egindako harrizko tresnen sorrera gertatu zen, hots, Levallois teknikarekin egindako tresnena. Frantziako aztarnategi batek eman zion izen hori, eta prestatutako gunearen metodoa izenez ere ezagutzen da. Sillexezko nodulu bat koskatu egiten da alboetatik, eta guneari nahi zaien forma ematen zaio irudian jaso bezala. Orduan, ezkata txikiak kentzen zaizkio gunearen azalaren gainetik. Azken pausoa, zehazki kolpatzen da mutur batean, eta amaitutako azken lanabesa ateratzen da.

Levallois teknikarekin oso lanabes zorrotzak eta eraginkorrak ekoizten dira. Era berean, harri-muinen erabilera maximizatzeko modu bat da. Amaitutako xafla bat kendu ondoren, muina berriz presta daiteke, eta beste lanabes bat lehenagoaren berdina egin daiteke. Muin batekin lanabes gehiago ere presta daitezke, eta ondo-

rioz, lehengaia aurkitzen eta lekualdatzen beharko litzatekeen bora eta ahalegina aurreztu daitezke. Levallois teknika erabiltzeak gizaki arkaiko horiek zein trebeak ziren ere erakusten du. Lanabesak hain zehatz egiteak erakusten du xaflak egiteko moduaren eta harriaren egitura-ezaugarrien ezagutza bikaina zutela. Halaber, erakusten du lanabesa egiten ari ziren artean gai zirela buruan azken produktua irudikatzen.

Ehiza. Lehen esan bezala, eztabaida sortzen da *Homo erectus* ehiztaria eta sarraskijale zenbateraino zen zehazteko orduan. *Homo heidelbergensis* ehiztaria zela esateko ebidentzia behin betikoagoa da. Hainbat aztarnategik iradoki edo erakusten dituzte ehizren aztarnak. Zatikatutako animalien hezur asko aurkitu dira Espainiako Gran Dolina leize-aztarnategian. Eskeletoen zatiak egoteak erakusten du gorpu osoak ekartzen zirela leizera, zatikatzen; horrek adierazten du gizakiak haragia beste harrapariet baino lehenago eskuratzeko zuela. Gainera, harrizko tresnen ebaki-markak eta haragijaleen hozkadamarkak gainjartzen ziren kasuetan, erdiak erakusten du gizakiek izan zutela lehen aukera. Gizaki arkaiko horiek gorpu osoen sarraskijaleak izateko aukera badagoen arren, litekeena da ehiztariak izatea. Bestalde, interesgarria da gizakien hezur batzuk ebaki-markekin aurkitu izana, haragia kendu zitzaizela adierazten baitu horrek; hala ere, ez dago argi hori errituen edo kanibalismoaren ondorioa ote zen.

Homo heidelbergensis espezieak ehiza egiten zuela adierazten duten ebidentzia gehiago Ingalaterrako Boxgrove aztarnategitik datoz. Animalien hezurren analisiak erakusten dute hemen ere gizakiek bazutela gorpu osoak eskuratzeko aukera. Animalien gorpu osoak jada hilik zeuden animalienak izateko aukera egon badagoen arren (*Homo heidelbergensis* animalia horien sarraskijalea zela adieraziko luke horrek), zatikatutako zenbait errinozero heldu egoteak koherenteago egiten du *Homo heidelbergensis* espezieak ehiza egiten zuela esatea. *Homo heidelbergensis* sarraskijalea zela esateko, errinozeroek arrazoi naturalengatik hil beharko zuten, edo hil egin beharko zituzten, baina gero harrapariak bertan utzi beharko zituen. Errinozeroak heldu osasuntsuak ziren, eta zalantzakoa da harrapari naturalak izatea. Ebidentzia hori behin betikoa ez izan arren, gogor bultzatzen du errinozeroak ehizatuak izan ziren ideia.

Halaber, ehizaren ebidentzia sendoak dira Alemaniako Schöningen aztarnategi arkeologikoan aurkitu ziren lantzak ere, duela 400.000 urtekoak. Zura deskonposatu egi ohi den arren, noizbehinka, baldintzak egokiak direnean, egurrezko objektuek mmilaka urtean irautea dute. Egurrezko lantza ugari berreskuratu ziren Schöningen aztarnategitik. Horietako bat izeiez egina zegoen, nahiko motza zen (78 cm) eta bimutarrak zorrotzak zituen.



Gainerakoak luzeagoak ziren, 1,8 metrotik 2,5 metrora bitartekoak. Lantzen muturrak zorrotzuta zeuden, eta itxura orokorrean eta pisuaren orekan gaur egungo xabalinen antzekoak ziren. Aztarnategian zatikatutako animalien hezur ugari zeuden, eta hildako 19 zaldiren aztarnen artean aurkitu ziren lantzak. Aztarna horietatik ateratako ondorioa da homininoek zaldi talde oso bat ehizatu zutela aldi batean. Homininoen aztarnarik aurkitu ez bazen ere, aztarnategiaren kokalekuaren eta dataren arabera logikoagoa da ehiztaria *Homo heidelbergensis* izatea eta *Homo erectus* ez baita aurkitu Europako leku horretan hainm berandu.

Sailkapena eta harreman ebolutiboak

Lehen esan bezala, Erdi Pleistozenoko homininoen sailkapen egokiaren inguruko eztabaidak jarraitu egiten du. Testu honek *Homo heidelbergensis* espezie-izena erabiltzen du espezie biologikoaren kontzeptuarekin bat datorren edo ez datorren paleoespeziea izendatzeko. Eztabaidaren zati bat da ea *Homo* generoaren barruko eboluzioa anagenesiaren (leinu bakarraren barruko eboluzioa denboran zehar) edo kladogenesiaren (une batean espeziazioa eta espezieen banaketa gertatzea) bitartez izan ote zen. Batzuek *Homo heidelbergensis* espezie-izena eboluzioan *Homo erectus* espezieetik *Homo sapiens* modernorako pausoa irudikatzen dute. Horrela, espezie-izenak kronoespezie ezberdinak irudikatzen ditu lerro bakarrean, eta horien arteko mugak arbitrariotzat jotzen dira. Beste batzuek "*Homo sapiens* arkaikoak" edo "*hasierako Hoo sapiensak*" izenak erabiltzen dituzte Erdi Pleistozeno pausa irudikatzen. Bete batzuek Erdi Pleistozenoko trantsizioa benetako espeziazio gisa ikusten dute, eta ugalkortasunari dagokionez, *Homo heidelbergensis* deritzenetako batzuk. Adibidez, zenbaiten ustez, Gran Dolina homininoak beste espezie batean sailkatu behar dira, *Homo antecessor* espeziean hain zuzen.

Erdi Pleistozenoko homininoen izena alde batera utzita, argi dago haiek *Homo erectus* espeziearen ondorengoak direla (hala ere, batzuek arrazoituko dute baieztapen horrek Afrikako *Homo erectus* formakoentzat soilik balio duela). Era berean, zabal dabil *Homo heidelbergensis* espeziearen populazio batek -edo gehiagok- gizaki modernoetara eboluzionatu zuelako ustea. Gainera Europako *Homo heidelbergensis* espezieko geroagoko populazioek antzekotasun fisikoak zituzten gizaki modernoaren garai berean bizi ziren Europako geroagoko hominino batzuekin, hots, neandertalekin.

NEANDERTALAK

Neandertalak garun handiko hominino taldea dira. Ezaugarri fisiko jakinak zituzten eta Europan eta Ekialde Ertainean bizi izan ziren. Aurkitu ziren lehen aztarnategiari zor diete izen hori. Neandertalak gai interesgarria izan dira beti gurekiko dituzten berdintasun eta aldeengatik, eta gure jatorria ote ziren ala ez argitzeagatik.

Banaketa denboran eta espazioan

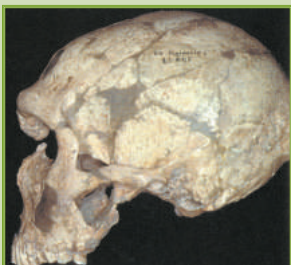
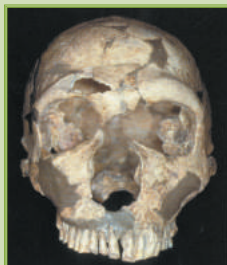
Neandertalak duela 130.000 urte inguru agertu ziren Europan; hala ere, neandertalen ezaugarri batzuk lehenagoko populazioetan ere ikus daitezke (*Homo heidelbergensis*) Atapuercan, Espainian, duela 400.000 urte. Neandertalen populazio batzuek Europan biziraun zuten duela 28.000 urte arte gutxienez, eta litekeena da milak urte geroago arte ere iraun izana. Beraz, neandertal gehienak izoz-aroetan bizi izanzen ziren Europan. Neandertalak Ekialde Hurbilean ere bizi ziren iraganeko zenbait garaitan; hotz handia eta baliabide murriztuak zeuden garaian neandertalak hegoalderantz sakabanatu zirela erakusten dute, antza, populazio horiek.

Ezaugarri fisikoak

Neandertalek garun oso handiak zituzten, batez beste 1.40 cm³-koak. Neandertalek batez beste gizakiez baino garun handiagoak izateaz gainer, gorputzaren masa ere handia zuten. Gorputzaren tamainari dagokionez, neandertalen masa ere handia zuten. Gorputzaren tmainari dagokionez, neandertalen garezur-edukiera gizakiena baino pixka bat txikiagoa da. Holloway-ren arabera (1985), neandertalen garunen egitura-antolaketa, molde endokranialek balioztatzen duten gisan, es da gizaki modernoaren antolaketa baino ezberdina.

Garezurraren ezaugarriak

Neandertalek ezaugarri asko partekatzen dituzte lehenagoko homininoekin, hala nola garezur baxua, bekoki iheskorra, kokotsik ez izatea eta bekokiko torus handiak. Neandertalek bazituzten soilik zegozkien ezaugarriak ere, edo beste populazioetan maila baxuagoan aurkitzen zirenak. Europako mendebaldeko neandertalen bi garezur jaso dira 1, eta 2 irudietan, biak ere Frantziako aztarnategietan aurkituak eta duela 75.000 eta 50.000 urte bitartekoak. Neandertalen aurpegiak gizaki modernoak baino luzeagoak eta irtengoak dira oro har. Sudir ingurua handia da, eta sudur handi eta irtenak era sudurraren alboko sinu maxilarrak kanporantz zituztela iradokitzen du horrek. Hala, aurpegiaren erdialde osoa garezurretik irteten zen. Neandertalen sudurra eta aurpegi erdialdea handiak izatea klima hotzerako moldaeratzat hartu izan da sarritan. Rak-ek (1986), ordea garezurraren biomekanikari lotuta interpretatu zituen neandertalen aurpegi handiak. Hark iradoki zuen aurreko hortz handi samarrak erabiltzeak ekarritako presioa jasaten zuela neandertalen aurpegiak. Neandertalen aurreko hortzak handiak dira atzean dituzten hortzekin alderatuta, eta sarritan higadura nabarmena dute, lanabes gisa erabiltzen zituztela iradi-
1. Irudua. La Ferrassie (Frantzia) aztarnategiko neandertal baten garezurraren aurreko eta alboko ikuspegiak.



1. Irudua. La Ferrassie (Frantzia) aztarnategiko neandertal baten garezurraren aurreko eta alboko ikuspegiak.



2. Irudua. La Chapelle (Frantzia) aztarnategiko neandertal baten garezurraren aurreko eta alboko ikuspegiak.

Homo neandertalensis



dokitzen du horrek. Neandertalek begien gainean arku bikoitzak eratzen zituzten torus handiak izan ohi zituzten bekokian. Neandertalen masailazurrek atzerantz hedatzeko joera dute, eta garezurraren atzealdea kanporantz irteten da; protuberantzia okzipitala deritzo ezaugarri horri. Baditudi neandertalen eta gizaki modernoaren garezur-ezberdintasunak bizitzaren hasieran garatzen direla.

Neandertaalen artean ee bada baraziorik eskualde batetik bestera. Ekialde Hurbileko neandertalen bi garezur jaso dira 3, eta 4 irudietan. Neandertalen ezaugarri orokorrak dituzten arren, morfologikoki ez dira hain muturrekoak. Horien garezurrak Mendebaldeko Europako neandertal gehienak baino biribilduagoak dira.

Eskeleto postkraniala

Neandertalen aztarna postkranialek erakusten dute neandertalak nahiko baxuak eta sendokoteak direla. Gorputz-enborretik urrutien dauden gorputz-adarren hezurrak (behe-besoa eta bema) nahiko moztak dira, eta hotzari aurre egiteko moldaera islatzen dute ziurrenik. Gorputz-adarretako eta sorbaldako hezurrak gizaki modernoak baino gogorragoak dira, eta muskuluak

lotzen diren guneek erakusten dute neandertalak oso indartsuak zirela. Pelbiseko hezurak ere sendagoak dira gizaki modernoaren hezurrekin alderatuta, pubisaren goialdea (pelbisaren aurrealdean) izan ezik, hori gizaki modernoena baino meheagoa eta luzeagoa baita. Neandertalen pelbisaren berezitasuna jarreraren eta mugimenduaren funtzio biomekanikoren baten isla izan daiteke.

Neandertalen DNA

1997ko udan, Cell aldizkariako artikulua batek aurrerapen teknologiko harrigarri baten berri eman zuen: Alemaniako Feldhofer aztarnategiko neandertal fosil baten DNAREN erakuzketa. Hori izan zen gizakien DNA hain espezimen zaharretik arrakastaz erauzi zen lehen aldia; aztarnategia duela ia 40.000 urtekoa da. Ateratako skuentzia mitokondrioko 378 DNA-basek osatzen zuten. Mitokondrioko DNA nukleoko DNA baino hobeto gordetzen da, eta antzinako DNAREN ikerketetan erabili ohi da. Garai hartatik, mitokondrioko DNA Alemaniako, Kroaziako, Espainiako. Belgikako eta Kaukasoko iparraldeko beste bederatzi espezimenetati erauzi da -guztiak duela 100.000 urtetik 29.000 urtera bitartekoak dira-.

DNA-sekuentzia horiek nahiko bestelakoak dira bizirik dauden gizakienekin alderatuta. Adibidez, 378 DNA-A baso alderatzen zituen lehen analisian, 27 ezberdintasun zeuden neandertalen mitokondrioko DNAREN eta eta gizakien DNAREN artean; bizirik dauden gizakien bikoteen artean, berriz, 8 ezberdintasunez zeuden batez beste. Neandertalen beste espezimenek ere alde genetiko handi hori dute bizirik dauden gizaakialdekiko. Oro har, neandertalak gure arbasoen artean ez zeudela eta Europan duela 28.000 urte desagertu zen espezie banandu bat zuela esateko ebidentzia gisa erabili dituzte askok neandertalen DNAREN analisiak.

Baina egoera, beharbada, ez da hain sinplea. Neandertalen mitokondrioko DNA eta gizaki bizidunena ezberdinak dira. Galdera da ea neandertalak beste espezie bat diren la ez uste izateko bezain ezberdina den. Bizirik dauden primateen DNAREN analisi konparatiboek argibide batzuk eskaintzen dituzte. Neandertalen eta bizirik dauden gizakien arteko aldea txikiagoa da txinpantzeen subespezieekin egindako hiru alderaketatik bitan aurkitutakoa baino. Horrek iradokitzen du neandertalak beste subespezie bat izan arren gure arbasoen artean zeudela. Beste behaketa bat da ez dugula aurkitzen neandertalen NCA bezain dibergentea den mitokondrioko DNA bizirik dauden gizakien artean. Desagertu zen espezie berezi bat izatea izan daiteke mitokondrioko DNA utzi ez izanaren arrazoiatariko bat. Beste aukera bat da haien

Homo neandertalensis



mitokondrioko DNA galdu egin zela jito genetikoaren ondorioz.

Azkenik, mitokondrioko DNATik lor daitezkeen informazio ugari dago. Teknologia berriak erabiliz, nukleoko DNAREN hasierako analisiak egin dira. Ikerketa batek nukleoko DNAREN 65.000 base pare ateratu zituen, eta batek, milioi bat beste pare.

Hasierako emaitzek iradokitzen dute neandertalen lerroa duela milioi-erdi urte bereizi zela gizaki modernoekin zuen arbaso komunetik, eta hori bat dator neandertalak beste espezie bat zirela baieztatzen duen hipotesiarekin. Hala ere, ebidentzia genetikoek iradokitzen dute gizaki modernoek nahasketa genetiko apur bat egon zitekeela. Sekuentziatze eta analisi gehiago beharko dira neandertalen eta gizaki modernoaren arteko harreman genetikoaren maila ikertzeko. Gaur egun, anbizio handiko programa bat dago martxan neandertalen genoma osoa sekuentziatzeko; proiektu horrek neandertalen eboluzioari buruzko galdera ugari argitzen lagundu dezake.

Kuntura-jokabidea

Homo heidelbergensis berantiarrek bezala, neandertalek Levallois teknika erabiliz egiten zituzten lanabesak. Neandertalen harrizko lanabesen kultura bereziari Moustieraldiko kultura deitzen zaio. Moustieraldiko kulturak -Frantziako Le Moustier aztarnategiari zor izena- lanabes mota asko sortu zituen, baita arraspa ugari ere. Ehibitatzeko erabiltzen ziren lantzak ere aurkitu dira neandertalen aztarnategietan; gainera, lantza horietako bat elefante baten eskeletoan aurkitu zen.

Ebidentzia arkeologikoek iradokitzen dute neandertalak gai izan zitezkeela pentsaera sinbolikoa izateko, eta beharbada, naturaz gaindikoari buruzko usteak zituztela. Neandertalek nahita ehortzen zituzten beren hildakoak, hasierako gizaki modernoek egiten zuten bezala. Ehortzketen ebidentziak Europako eta Ekialde Hurbileko hainbat aztarnategitatik datoz; aztarnategi horietan, hildako pertsonen hezurak hilobietan sartzen ziren kontu handiz. Hildakoak nahita ehortztearen helburua errituak izan zitezkeela proposatu du zenbait ikertzailek. Irakeko Shanidar leizen, loreak jarri ziren gorpuen gainean; gertaera hori hilobietan aurkitutako polen fosilean oinarrituta berreraiki zuten, nahiz eta batzuek proposatu duten polena karaskariek sartu zutela ehortzketaren ondoren hilobian aztarrika sartuz. Dena dela, berariazko ehortzteak adierazpen sinbolikoen eta naturaz gaindiko usteen aukeraren eboluzioa iradokitzen du.

Aztarna fosilen egoera fisikoak neandertalen jokabidea ikusteko beste leihotz bat irekitzen digu. Hezurren haustureim hortzen egoerei eta beste ezaugarri batzuei erreparatuta, hasierako gizakien adinari eta osasun-egoerari buruzko ikuspegi on bat izan dezakegu. Neandertalen aztarna ugari

osasan-arazo asko zituzten banako zaharrenak dira, Zahar batzuek hortzak galdu zituzten, askok artritis zuten, eta batek besoaren zati bat galdu zuen. Sendakuntza-edo infekzio-markak aztertuta, esan daiteke banako zahar horietako asko ez zirela gaitz horien ondorioz hil. Beraz, nola biziraun zuten hortz.hagin guztiak galdu bazituzten? Neandertal zahar eta gaixo horietako askok bizirauteak iradokitzen du besteek zaindu zituztela. Horrek adierazten du errukia balio sozial gisa izateaz gainera elikagaiak eta iturriak partekatzea ahalbidetzen zuen sistema sozial bat ere bazegoela. Hala ere, ikuspegi hri gure interpretazio-joeran oinarritu daiteke, erreallitatean oinarritu ordez. Dettwy-lwe-ek zalantzan jarri du zaharrak eta ezinduak taldeko kide ez-produktibo gisa ezartzen dituen ikuspegi tradizionala. Kultura arteko ikerketak egin ondoren, Dettwylerrek adierazi du gizarte askotan fisikoki ezinduak diren banakoek ekarpen garrantzitsuak egiten dituztela sarritan.

Neandertalek ba al zuten hizkuntzarik? Galdera hori luzaroan egin da, bai eta beste galdera orokorrago bat ere; nola ondoriozta ditzakegu hizkuntza-gaitasunak eskeletoen aztarnetatik? Liebermanek eta Crelinek (1971) -neandertalen ahots-anatomia berreraiki zuten- ondorioztatu zuten ez zirela gai bokal batzuk ahoskatzeko. Ondorioa zen neandertalek ez zutela gizaki modernoek adinako hots multzoa, eta beharbada hizkuntza-gaitasun mugatuak zituztela. Hala ere, hipotesi hori kritikatu izan zen, ahots-anatomia berreraikitzean izandako iritzi ezberdinak zirela eta. Eztabaidaren erdi-erdian ebidentzia fosil zuzenik ez izateari irtenbidea eman zitzaion azkenean, neandertalen lehen hioide hezurra aurkitu zenean. Hezur hori eztarrian egoten da, eta amasibidearen egiturari buruzko informazioa eskuratzeko erabil daite-



Sailkapena eta harreman ebolutiboak

Eskura dugun ebidentzia fosilak antzekotasun handiak erakusten ditu Erdi Pleistozenoko Europako populazioen artean; populazio horiek, ziurrenik, neandertalen jatorriaren zati handi bat irudikatuko zuten. Ez dago hain argi, ordea, eta luzaroko auzia da, neandertalek gizaki modernoekin zuten harremana. XIX. Mendean, ezagutzen den lehen neandertalaren

aztarnak beste espezie batean- *Homo neanderthalensis*- izendatu zituen William King anatomistak, gizaki modernoekin zituen alde fisikoengatik. XX. Mendearen erdialdera, antzekotasunei -garun handia adibidez- aldeei baino arreta handiagoa jartzen hasi ziren antropologo asko, eta neandertalak *Homo sapiens* neandertalensis deritzen beste subespezie batean sartzen hasi ziren, gaur egungo gizakietatik bereiz, haiek *Homo sapiens sapiens* subespeziean sailkatuta baitaude. XX. Mendearen azken zatian alde anatomikoen datu gehiago pilatu zirenez, eta antzinako mitokondriko DNAk neandertalen eta gizaki modernoek arteko alde handia ezagutarazi duenez, neandertalak beste espezie batean sailkatzea itzultzearen alde jari dira geroz eta antropologo gehiago. Neandertalak espezieztat, subespezieztat edo semiespezieztat jotzeko eztabaidak pizturik jarraitzen du orindik.

Neandertalak nola izendatu erabakitzeke eztabaidaren azpian dagoena da gurekin duten harreman ebolutiboaren kontu garrantzitsuagoa. Gure jatorriaren zati izan ziren, ala gure espezieen oraingo ondare genetikoari ez zioten ezer ekarri? Ebidentzia fosilak erakusten du neandertalak duela 28.000 urte ikusi zirela azkenengoz talde gisa. Haien existentziaren amaieran, anatomikoki modernoak ziren gizakiak ere bizi ziren Europan baina itxuraz beste nonbaitetik etorriak ziren.

Neandertalak eta gizaki modernoak Europan batera bizi izan ziren denbora zehatza eztabaidagai dagoen arren, argi dago duela 28.000 urtetik hona aurkitutako Europako homininoen fosilak gizaki modernoek baino ez direla. Nora joan ziren neandertalak? Desagertu egin al ziren espezie gisa? Eta, hala izanez gero,

ke. Espezimen hori tamainaz eta formaz gizaki modernoek hezur hioidearen berdina izteak iradoki-tzen du ahots-gaitasunean ez zegoela alderik neandertalen eta gizaki moderno-en artean. Are gehiago, ez dago garunaren anatomiaren ebidentziarik, neandertalek hizkuntzaren gunerik falta zutela adierazten duenik.

zergatik? Ala haien geneak gizaki modernoek on-dare gene-tikoan sartu ziren? Galdera horiei erantzuten hasteko, kontuan izan behar dugu neandertalak Europan bizi ziren artean aldaketa ebolutiboak izaten ari zirela Mundu Zaharrean beste nonbait, eta anatomikoki moderno-zen *Homo sapiens* agertu zela. Galdera gakoa hau da: zer gertatu zitzaion neandertalei gizaki modernoek Euro-para migratu zutenean? Ba-tzuenustez, neandertalak beste espezie berri bat ziren batera eboluzionatu zuten *Homo neanderthalensis* espezi-dera, Europan; *Homo heidelbergensis* espeziearen beste



hori neandertalen populazioetatik etorri zen. Ikuspuntu horretan, neandertalen geneak nahastu egin ziren, eta neandertalak desa-gertu egin ziren talde gisa hainbat milaka urtean, populazio

populazio batzuek, ordea, gizaki modernoetara eboluzionatu zuten Afrikan. Denborarekin, gizaki modernoak Europara hedatu ziren, eta neandertalak, argi ez dauden arrazoiengatik, desagertu egin ziren. Ikuspegi horretan ez zegoen nahasketa genetikorik neandertalen eta gizaki moderno-en artean. Beste batzuen iritziz, ordea, nolabaiteko nahasketa genetikoak egon zen, eta bizirik dauden gizakien jatorriaren zati

GIZAKI MODERNOEN JATORRIA

Anatomikoki modernoak diren gizakiak (*Homo sapiens*) duela 200.000 urte agertu ziren lehenbizikoz, Erdi Pleistozenoko homininoen lehenagoko populazio batetik (edo batzuetatik) eboluzionatuta. Antropologo askok uste dute gizaki modernoek *Homo heidelbergensis* espezierik eboluzionatu zutela. "Anatomikoki modernoak" terminoa gaur egun gu bezalakoak diren fosilei buruz hitz egiteko erabiltzen dugu, hain zuzen, ezaugarri fisiko jakin batzuk dituztenei buruz, garezur biribil-dua eta kokots nabarmenagoa, esate-rako. Gizaki modernoek jatorria ezta-baida handia pizten duen gaia da antro-pologoen artean gaue egun.

Eztabaida horren erdi-edian oinarritzko zenbait galderak daude: Nolako da alda-keta hori? Noiz eta non gertatu zen? Aldaketa leku batean gertatu zen, hala leku askotan izan zen? Zergatik gertatu zen? Zer aldaketa kultural gertatu ziren, eta nola lotzen dira aldaketa horiek



Homo sapiens

aldaketa biologikoekin? Labur esate-ko, gure galderak giza espeziearen azkenaldiko historiak ari dira.

ANATOMIKOKI MODERNOAK DIREN GIZAKIAK

Giza eboluzioa ez zen amaitu *Homo heidelbergensis*ekin edo neandertale-kin. Duela 28.000 urtetik, giza fosil guztiak anatomikoki modernoak dira forman. Lehenagoko gizakiek anatomi-koki modernoak diren gizakietara eboluzionatu zutela argo badago ere, eboluzio horren nolakotasuna ez dago hain argi. Atal honetan anatomikoki modernoak diren gizakien ezaugarri biologikoak eta kulturalak azalduko ditugu, eta ondoren, haien eboluzioa-ren nolakotasuna aztertuko dugu.

Banaaketa denboran eta espazioan

Anatomikoki modernoak diren giza-kiak Mundu Zaharreko eta Mundu Berriko aztarnategi askotan aurkitu izan dira. Aztarnategi horietako batzuk 1 irudian jaso dira. Geurea izan ezik

(eta, ziurrenik *Homo floresiensis* salbu), ez da egon azken ia 20.000 urteetan bizi izan den beste hominino-espezierik. Azken neandertalak duela ia 28.000 urte bizi izan ziren, nahiz eta likeena den gutxi batzuk beste milaka urtean bizi-raun izana. Baliteke *Homo erectus* espezieak duela 27.000 urte arte ere biziraun izana Asiako hego-ekialdeko lekue-tan, baina data horri buruzko eztabaida piztuta dago orain-dik. Molanahi ere, anatomikoki modernoak den *Homo sapiens* da gaur egun arte bizirik iraun duen hominino-espezie bakarra.

Aurreko erreportaian aipatu bezala, *Homo sapiens* moder-noak Erdi Pleistozenoko gizaki arkaikoetatik eboluzionatu zuen ziurrenik; hain zuzen, *Homo heidelbergensis* espezie-tik (batzuek "*Homo sapiens arkaikoa*" deitzen diote). Ebidentzia fosilak Afrikan duela ia 200.000 urte erakusten du gizaki anatomikoki modernoek itxura goiztiarrena. Gaue egun, gizaki modernoek fosilak zaharrena Etiopiako Omo



1 Irudia / Anatomiki modernoak den *Homo sapiens* espeziearen zenbait aztarnategiren kokalekua.

aztarnategitik dator, eta duela 195.000 urtekoa da. Zatituta badahgo ere, Omo 1 garezurak ezaugarri modernoak ditu; esate baterako, garezurraren atzealdea biribilduagoa da, garezurra altuagoa, eta kokotsa dauka. Etiopiako Awasheko erdialdeko garezur ugari duela ia 160.000 urtekoak dira- gizaki modernoek zenbait ezaugarri dituzte, besteak beste, garezur altu eta biribilduagoa. Era berean, Afrikako hego-ekialdeko Border Cave aztarnategiko garezur-aztarna batzuk zatituta daude, baina ohiko ezaugarri modernoak dituzte. Aztarnategi horretako datazioa ez da behin betikoa, baina duela 115.000 urtetik 90.000 urtera bitartekoa da. Gainera, gizaki modernoek Afrikako hegoaldeko Klasies River Mouth okupatu zuten duela 90.000 urterako. Datu horiek guztiek argi eta garbi erakusten dute anatomikoki modernoak diren gizakiak Afrikan izan zirela duela 100.000 eta 200.000 urte bitartean.

Afrikatik kanpo ez da gizaki modernorik aurkitu geroago arte. Gizaki modernoak Ekialde Hurbileko Qafzeh eta Skhul aztarnategietan (Israelen) aurkitu ziren hurrena, eta duela 92.000 urtekoak dira. Gizaki modernoak duela 60.000 urte eta 46.000 urte bitartean agertu ziren lehenengoz Australian. Ekialde Hurbileko erregistro fosilak ez dira hain argiak, baina iradokitzen dute duela 60.000 urtekoak izan daitezkeela. Gizaki modernoak etorri berri samarrak dira Europan. Gizakimodernoak Europako zenbait lekutara duela 40.000 urte eta 30.000 urte bitartean iritsi zirela uste bada ere, kalkuluek (besteak beste, atmosferako karbono-14ak izandako gorabeherak kontuan hartuta kalibratze berriak egin ondoren) iradokitzen dute gizaki modernoak duela 46.000 urte eta 41.000 urte bitartean hedatu zirela Europan.

Ezaugarri fisikoak

Anatomikoki modernoa den eztaarnategi ezagun bateko garezurra jaso da 1 Irudian: Frantziako Cro-Magnongoa, duela 27.000 urte eta 23.000 urte bitartekoa. Garezur horrek anatomikoki modernoa den *Homo sapiens* espeziearen ezaugarri asko ditu. Altua da,



1 Irudia / Frantziako Cro-Magnongo garezurraren alboko eta aurreko ikuspegiak. Espezimena hori da anatomikoki modernoa den *Homo sapiens* espeziearen adibide ezagunenetako bat.



2 Irudia / Israelgo Skul aztarnategiko hasierako *Homo sapiens* anatomikoki moderno baten garezurra.

eta biribildua. Ez dago protuberantzia ekzipitalik; aitzitik, garezurraren atzealdea biribila da. Bekokia bertikalki altxatzen da begi-orbiten gainean, eta ez da iheskorra gizaki arkaikoetan bezala. Bekokiko torusak txikiak dira, aurpegia ez da asko ateratzen, eta kokots indartsua nabarmena da.

Anatomikoki modernoa den *Homo sapiens* espeziearen beste adibide bat jaso da 2 irudian: Israelgo Carmel mendiko Skhul aztarnategiko garezurra. Garezur hori ere altua da, biribila, protubetantzia ekzipitalik gabea, eta kokots txikia dauka. Cro-Magnongo garezurra bainan alderatuta, bekokiko torusak handiagoak dira, eta aurpegia apur bat gehiago ateratzen zaio. Skhul eta Cro-Magnongo garezurren arteko aldeak espezie barruko ohiko bariazioak dira, batez ere kontuan hartzen badugu garai desberdinetan eta leku desberdinetan bizi izan direla.

Beste zenbait espezimene ere agertzen dituzte antzekotasunak eta aldeak beste batzuekin alderatzen baditugu. Frantziako Combe Capelle aztarnategikoa da agertzen den garezurra, etaduela 35.000 urte eta 30.000 urte bitartekoa da. Altua eta biribildua da, baina aurpegia atera egiten da pixka bat, etakokotsa ahul samarra da. Argi dagobariazioa dagoela *Homo sapiens* espeziearen forma arkaikoetan, baita anatomikoki modernoetan ere. Bariazio horrek zaildu egiten du, batzuetan, harreman ebolutiboak datak jartzea.

Kultura-jokabidea

Anatomikoki modernoa den *Homo sapiens* espeziearen kultura-moldeak eztabaidatzea zaila da; izan ere, historiaurreko teknologia ez ezik

aurrerapen berriagoak ere hartzen dituzte barnean moldaera horiek, hala nola nekazaritza, elektrizitatearen sorrera, barne-errekuntzako motorra eta energia nuklearra. Beraz, forma arkaikoen kulturarekin egindako alderaketa bat azalduko dugu, baina atal hau nekazaritza garau aurreko (duela ia 12.000 urte) historiaurre mugatua dago.

Lanabesen teknologiak

Anatomikoki modernoa den *Homo sapiens* espeziearen harrizko lanabasen teknologian horrenbesterako bariazioa dagoenez, ezinezkoa da tradizio bakarra zehaztea. Anatomikoki modernoa den *Homo sapiens* espeziearen lehenagoko populazioak lanabes motagoiztiarragoekin aurkitzen dira, baina duela 90.000 urterako, teknologia berriak agertu ziren. Eztabaidarako, harrizko lanabesen industria mota berri horiek Hoi Paleolito ("Go harri-aro zaharra" esan nahi du) terminoaren barruan biltzen dira sarritan. Behe Paleolitoa *Homo habilis*/*Homo rudolfensis* eta *Homo erectus* espezieen harrizko lanabesen tradizioak osatzen dute, eta Erdi Paleolitoan, berriz, *Homo heidelbergensis* espeziearen eta neandertalen harrizko lanabasen tradizioak sartzen dira. Goi Paleolitiko lanabesen industriaren ezaugarri komunak deskribatzeko izen bakarra erabiltzen dugun arren, ez da pentsatu behar tradizio guztiak berdinak zirenik. Bariazioa, aztarnategi banean nahiz aztarnategi artean, oraindik ere handiagoa da Goi Paleolitoan aurreko kulturetan baino. Harrizko lanabesak geroz eta sofistkatuagoak eta espezializatuagoak zirela erakusten du bariazio horrek.

Goi Paleolitoko haarrizko lanabesen adibideak jasi dira. Lanabes horiek aurreko homininoenak baino askoz ere zehatzago eginda daude, eta zertxobait anitzagoak dira funtzioan eta estiloan. Goi Paleolitoko ezaugarri nabarmena xafiak garatzea da, hots, gutxienez luzera zabalera halako bi izatea ezaugarri duten harrizko lanabesak garatzea. Prestatutako guneari ezkata luze eta estuak kenduz egiten dira xafitresnak. Guneari adar edo hezur batekin jotzen zaio, eta hari, aldi berean, harri batekin. Hau da, harri-muinari ez zaio zuzenean harrizko mailuarekin; aitzirik, kolpearen indarra idarra adarraren bidez aplikatzen da. Metodo honekin oso xafia-



tuak egiteko ere. Hezurrezko lanabesak eta arte-objektu landuak *Homo sapiens* modernoarekin agertu ziren lehenengoz; ez dira aurkitu lehenagoko homininoen kulturatan (lehenagoko gizakiekin lortutako arte-objektuen arrastoak egon arren, aurkituntza horiek zalantzarik dira). Urte luzez, hezurrezko lanabesak nahiko berriak zirela zirudien, duela ia 40.000 urtekoak. Hala ere, Zairen egindako ikerketa batek askoz zaharragoak direla erakusten du, hai zuzen, duela 90.000 urtekoak.

Aterpea. *Homo sapiens* arkaikoen gisara, *Homo sapiens* moderno ere leizeetan eta erabilgarri zeuden harrizko aterpeetan bizi zen. Egindako aterpeen behin betiko ebidentziak ere erakusten dituzte aztarna arkeologikoak: egurrez, animalien hesurrez eta animalien larruz egindako etxolak. Material norietako gehienak deskonposatu egin diren arren, euskarri-egituren ebidentziak aurkitu daitezke oraindik. Etxolaren adibide bat Errusiako hego-erdialdeko duela 18.000 urteko Malta aztarnategitik dator. Etxola hori interesgarria da oso, mamuten saihestak eta ankako hezurak erabili baitzituzten euskarri-egitura osatzeko. Beste aztarnategi batzuek, duela 15.000 urteko Ukrainako Mezhirich aztarnategiak adibidez, ia erabat mamuten hezurrez egiteko euskarrien ebidentziak dituzte.

Artea. Jokabide sinbolikoaren beste modu bat adierazpen artistikoa da, hala nola leizeetako artea, eskulturak eta grabatuak. Arkeologo batzuen iritziz artea -duela 50.000 urte edo 40.000 urte hasi zena- gizaki modernoek bereizgarri den arren, beste batzuek iradoki dute artea lehenago hasi zela Afrikan, eta apurka-apurka geroz eta maizago agertu zela geroko gizaki modernoetan. Afrikan duela 77.000 urteko grabatuak aurkitu dira; horrek azken ikuspuntua bultzatzen du. Bi kasue-



tan ere, adierazpen artistikoa nabarmenagoa bilakatu zen gizaki modernoetan.

Beharbada, historiaurreko artearen adibiderik onena haitzuloetako artea da; duela 30.000 urte baino gehiago agertu zen arte hori Europan, Afrikan eta Australia. Haitzuloetako arterik ezagunenetakoa, ehiza handiko animaliei eta ehizari buruzko pinturak nagusiki, Europako aztarnategietatik datoz. Margo horiek egokiak dira anatomikoki, eta ondo eginda daude. Margotzea giza ekintza aberasgarria da izpiritualki, baina ez du ageriko funtziorik eguneroko bizitzan. Orduan, zergatik margotzen zituzten irudiak hasierako gizakiek leizeetako hormetan? Interpretazio asko eman dira, baita magiaren aldekoak ere. Beste interpretazio batzuek kultura-sinbolismoa edo ideiak eta irudiak komunikatzeko modua dute ardatz. Inoiz ez dugu jakingo zehazki hasierako gizakiek zergatik egin zituzten margo horiek. Hala ere, argi dago xede sinbolikoren bat betetzeko egin zituztela. Jokabide horien arrazoia jakin ezin badugu ere, arteak erakusten digu gizakiek beren buruan sinbolikoki adierazteko beharra garatu zutela garai hartarako. Hasierako gizaki moderno haientzat, bizitza ez zen soilik jatea eta bizirautea; horrez gainera, bazen haientzat garantziua zen beste zerbait. Haitzuloetako pintura ez da hasierako *Homo sapiens* modernoekin lotutako arte-forma bakarra. Baditugu grabatuen, iduneko aleen eta zintzilikarioen nahiz zeramikazko eskulturen ebidentziak ere. Adibiderik ezagunenetakoa Europako zenbait lekutan aurkitutako “*Venus*” estatuatxoak dira. Estatuatxo horiek bular eta ipurmasail oso handiak dituzten emakunde hardunak dira. Estatuatxo horiek emankortasunaren sinbolo gisa interpretatzen diren arren (emankortasuna ezinbestekoa izango zen bizirauteko), ez dakigu zein den horien esanahi eta xede zehatza. Hala



GIZAKI MODERNOEN JATORRIARI BURUZKO EZTABAIDA

Non, noiz, nola eta zergatik eboluzionatu zuten anatomikoki modernoak diren gizakiek? Erregistro fosilaren joera orokorrak erakusten du gizaki modernoek “*gizaki arkaikoetatik*” eboluzionatu zutela. Gizaki arkaiko horiek Erdi Pleistozenoan bizi ziren; batzuek *Homo heidelbergensis* deitzen zieten, eta besteek, “*Homo sapiens arkaikoak*”. Trantsizio ebolutibo horren zehazta-

ere, haitzuloetako pinturaren antzera, Venus estatuatxoek erakusten dute sinbolismoa hasierako *Homo sapiens* modernoaren bizitzako zati zela erabat.

Hedapen geografikoa. Ebidentzia arkeologikoez giza-berriak ingurunera geroz eta arrakasta handiagoz moldatzen zirela erakusten dute, eta ondorioz, populazioak hazi eta leku berrietara hedatu zirela. *Homo erectus* eta gizaki arkaikoak Afrikako, Asiako eta Europako zenbait lekutan bizi arren, gizaki modernoak agertu arte ez ziren Australia eta Mundu Berria populatu.

Australia gutxienez duela 46.000 urte okupatu zuten lehenengoz gizaki modernoek, eta lehenago ere bai beharbada, duela 60.000 urte.

Hala ere, Australia ez zegoen kontinenteari lotuta, eta gizaki modernoak itsasoan kilometro asko eginda iritsiko ziren kontinentera, baltsaren edo ontziren bat erabiliz. Gizaki modernoak duela 20.000-15.000 urte bitartean iritsiko ziren ziurrenik Mundu Berrira, Beringeko zubia gurutzatuz edo itsasontziz, edo bi moduetara.

Hasierako Homo Sapiens modernoaren kulturaren lehen agerpena. Hasierako gizaki modernoaren kulturaren agerpenaren eritmoa eztabaidatu egiten da; batzuk garapen azkarraren ereduaren alde daude, eta besteek, berriz, jokabide horiek denboran zehar pixkanaka pilatu zirela bultzatzen dute. Urte luzez, hasierako gizaki modernoaren erregistro arkeologikoak lehenengoz duela 40.000-50.000 urte bitartean agertu ziren teknologia berrien eta jokabideen “*sormenezko leherketa*” azkar gisa interpretatu izan dira. Interpretazio hori jokabide modernoak lehenengoz Europako erregistro arkeologikoetan agertzen oinarrituta dago hein batean, eta ez ditu kontuan hartzen beste leku batzuetan gertatzen ari ziren aldaketak. Azken hamarkadetan, Afrikako ikerketa arkeologikoez iradoki dute jokabide horietako asko dozenaka mila urte lehenago agertu zirela benetan, eta gizaki modernoaren kultura ez zela bat-batean agertu; aitzitik, Afrikan metatze-prozesu bat gertatu zen denboran.

penak dira gizaki modernoaren jatorriari buruzko eztabaidaren ardatz nagusia.

Gizaki modernoaren jatorriari buruzko eztabaidak biauzi gako hauek ditu oinarrian: trantsizioaren kokapena eta trantsizioaren nolakotasuna. Kokaoenaren aldetik, non (eta noiz) agertu ziren lehen aldiz gizaki modernoak? Hsierako trantsizioa Mundu

Zaharreko lekuren batean gertatu zen, ala, trantsizioa Mundu Zahar osoan gertatu zen? Trantsizioaren nolakotasunari buruz, berriz, gizaki modernoak espezie berria ziren, ala aurreko espezie batetik agertu ziren anagenesia- bidez?

Gizaki modernoaren trantsizioaren kokapena

Erdi Pleistozenoarako, gizaki arkaikoak (hemen *Homo heidelbergensis* deitzen diegu) Afrikako, Europako eta Asiako Zenbait lekutara zabaldu ziren. Zenbaitek argudiatu du hori mundu osoko trantsizioa izan zela; beste batzuek gizaki modernoak Afrikan agertu zirela argudiatu dute. Eboluzio-eredua multirreligionalistari jarraituz, azken 1,8 milioi urteetan *Homo erectus* espezieetik *Homo heidelbergensis* espeziera eta espezie horretatik *Homo sapiens* espeziera eboluzionatu zuen leinu bakarrean gertatu zen giza eboluzioa. Oro har, eredu horrek diotenaren arabera, gure espeziea duela 1,8 milioi urte agertu zen Afrikan, lehenengo gizakiekin (*Homo erectus*). Espezieak eboluzionatzen jarraitu zuen, garunaren tamaina handiagoa hartu zuen eta garezuraren forman aldaketak “*arkaikoa*” eta “*moderna*” giza eboluzioaren maila izendatzeko etiketak besterik ez dira. Eboluzio multirregionalistren aldekoek argudiatzen dute gizaki modernoaren anatomia ez zela leku bakarrean agertu. Horren ordez, gizaki arkaikoetatik modernoetarako trantsizioa Mundu Zaharrean pixkanaka izandako prozesua dela proposatzen dute, eta aldaketa batzuk leku desberdinetan eta garai desberdinetan gertatu zirela dioite. Ikuspegi horren arabera, aldaketa horiek gene-fluxuaren bidez nahastean agertu ziren giza-ki modernoak.

Gizaki modernoetara iristeko mundu osoko trantsizioa izatearen kontrako proposamena jatorria Afrikan izan zela dioten hipotesia da. Eredu horretan, gizaki modernoaren anatomia Afrikan agertu zen lehenik eta Mundu Zaharreko beste lekuetara zabaldu zen gero. Bestalde, eredu multirregionalistan gizaki arkaiko eta modernoaren arteko muga ez da hai argia, eta ez dago gizaki modernoaren jatorriaren puntu bakar bat.

Une horretan. Ebidentzia fosilak gizaki modernoaren jatorria Afrikan izan zela bultzatzen du nagusiki. Lehen esan bezala, datazio berrie- nak erakusten du anatomikoki modernoak diren gizakiak Afrikan

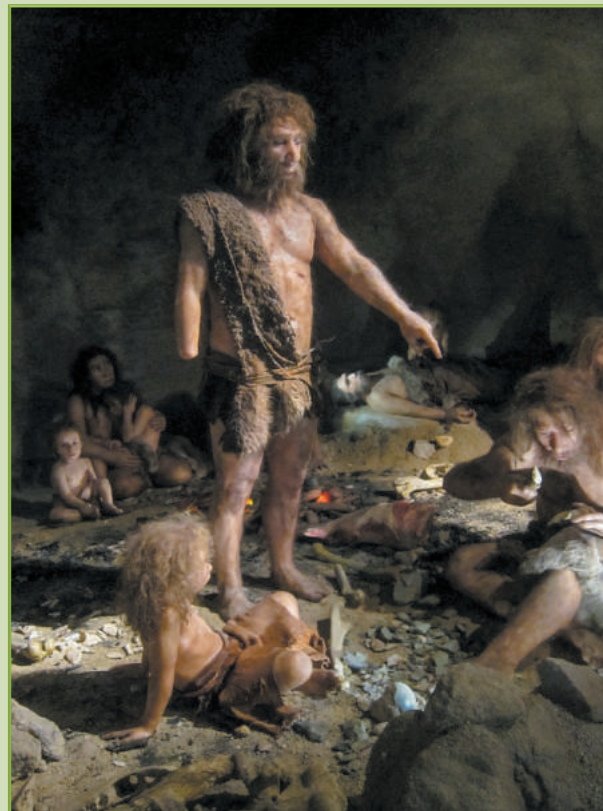


bizi zirela duela ia 200.000 urte; hurrengo aztarnategi zaharrenak duela 90.000 urtekoak dira Ekialde Hurbilean, eta gazteenak Mundu Zaharreko beste leku batzuetan daude oraindik. Arkaikotik modernorako trantsizioa ez da mundu osoan pixkanaka gertatu; aitzitik, Afrikan du jatorria. Hala ere, gizaki modernoaren jatorrian Afrikak eta beste zenbait eskualde geografikok izan zuten pape- rari buruzko eztabaida ez da oraindik amaitu. Guree arbasoak Afrikakoak soilik ziren, ala munduko beste leku batzuetako popu- lazioek ere eragin zioten gure jatorriari?

Ordezkapena ala asimilazioa?

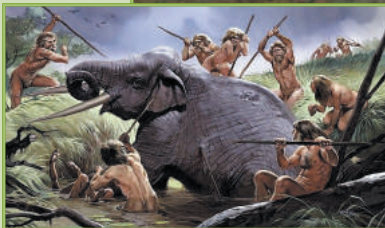
Ebidentzia fosilak gizaki anatomikoki modernoaren jatorria hasieran Afrikan izan zela bultzatzen badu ere, ez dago hain argi trantsizio horren nolakotasuna espezie berri baten jatorria (kladogenesia) edo eboluzionatzen ari den leinu baten barruko eboluzioa (anagenesia) izan zen. Zenbait eredu proposatu izan dira gizaki modernoaren jatorria hasieran Afrikan izan ondoren zer gertatu zen azaltzeko.

Afrikako jatorrien ereduak. Gizaki modernoak hasierako jato- rria Afrikan izan ondoren nola hedatu ziren azaltzen duten bi eredu bultzatu ohi dira. Afrikako ordezkapen-ereduaren arabera, gizaki, modernaakoak espezie berri gisa sortu ziren Afrikan, eta *Homo heidelbergensis* espezieetik duela ia 200.000 urte banandu ziren. Zenbait populazio Afrika uzten hasi ziren duela 100.000 urte, Mundu Zaharrean hedatu ziren, eta Afrikatik kanpo ordura arte zeuden giza populazioak ordezkatu zituzten. Eredu horre- tan, Afrikatik kanpora zeuden giza- kiak (Europan zeuden neanderta- lak, adibidez) desagertu egin ziren, eta ez dira egungo gizakien



jatorriaren parte.

Beste ikuspegi bat asimilazio-eredua-rena da, hots, eredu multirregionalis-taren aldaera bat. Gizaki modernoe-tarako aldaketa Afrikan izan zela pro-posatzen du, Afrikako ordezkapen-ereduak proposatzen duen bezala, baina aldaketa horiek Afrikaz kanpo-ko beste populazio batzuetara gene-fluxu bidez hedatu zirela esaten du. Afrikaz kanpoko populazioen geneak hedatzen ari zen gizaki modernoen populazioaren geneondareak bere-ganatu zituen, ordezkatu orde. Asimilazio-ereduak eta eredu multi-regionalistak gene-flu-xuak gizaki moderno- hedapenean izan duen garrantzia azpimarratzen dute, baina ez dotoz bat hasierako jatorriaren puntu bakarra Afrika dela esatean. Asimila-zio-ereduak anagenesia bultzatzen du; beraz, gizaki arkaikoetatik (*Ho-*



mo heidelbergensis) modernoetarako (*Homo sapiens*) trantsi-zioa leinu ebolutibo bakarrean gertatu zela adierazten du.

Afrikako ordezkapen-ereduaren eta asimilazio-ereduaren arteko aldeari begiratzeko beste modu bat bi ereduak bizirik dauden gizakien jatorriaren aldetik ikustea da. Non bizi ziren gure arba-soak duela 2.000.000 uere? Afrikako ordezkapen-ereduan, guz-tiak Afrikan bizi ziren. Asimilazio-ereeduan, asko Afrikan bizi ziren, baina ez guztiak. Zein dira bi eredu horien ebidentziak?

Ebidentzia fosila. Asimilazio-ereduak gure jatorria Afrikatik kan-poko populazioetatik ere badatorrela aurreikusten du, eta horrek erregistro fosilean eskualde-jarraitutasunaren patroia izatea era-gingo luke, hau da, eskualde geografiko berean denboran zehar antzeko ezaugarriak agertzea. Adibidez, gizaki batzuek, iragane-an eta gaur egun, “pala-itxurako ebakortz” deritzon hoietzetako ezaugarri berezia dute: ebakortzen kanpoko ertzetan torus bat dute. Gaur egun ezaugarri hori mundu osoan aurkitzen bada ere, maizago aurkitzen da egungo eta antzinako Asiako ekialdeko

populazioetan. Ezaugarri hori denboran zehar eskualde geografi-ko berean ohikoagoa izateak iradokitzen du gene-ekarpene gert-tatu dela denboran zehar, hau da, homininoen lehenagoko popu-lazioek egungo Asiako populazioei eman zizkietela beren genee-tariko batzuk. Beste adibide batsudurraren angelu handia da; Europako neandertalean eta egungo europarretan askotan aur-kitzen da ezaugarri hori. Gene-fluxuak eskualdeen arteko aldean maiztasuna murriztuko duen arren -eskualdeetako zenbait ezaug-arri denborarekin galduz-, beste zenbaitek iraun egingo dute jito genetikoagatik eta hautespenagatik.

Ezaugarrien eskualde-jarraitasuna, beharbada, asimilazio-ere-duak aurreikusitako denboran zeharreko jarraitutasun genetikoak azaltzen du hobeto. Behaturiko eskualde-jarraitasuna gertatu dela azaltzea zaila da Afrikako ordezkapen-ereduaren barruan; izan ere, ezaugarriek berriz agertu beharko lukete independente-ki. Oraindik eztabaidagai dago zer ezaugarrik erakusten duen jarraitasuna -batenbatek erakusten badu-, eta zer eskualdetan. Antropologo askok argudiatu dute Asiako ekialdeko eta Australasiako erregistro fosilek argi eta garbi erakusten dituztela jarraitutasunaren ebidentziak. Beste batzuek eskualde-jarraitutasu-naren ebidentzia gutxi ikusten dute, eta argudiatzen dute jarraitu-tasunaren ebidentzia gutxi ikusten dute, eta argudiatzen dute jarraitutasunaren arrastoak ohiko joera ebo-lutiboekin azaldu daitezkeela.

Jarraitutasunaren azia konplexuagoa da Europan; izan ere, neandertalak eta gizaki moderno- popuaziak aldi berean bizi izan ziren han, beharbada hainbat milaka urtean, eta ondoren, neandertalak desagertu egin ziren. Hori dela, eta, ordezkapenaren ebi-dentziatzat hartzen da. Patroi horrek, eta neandertalen morfologia ezberdinarekin eta antzinako DNA dibergentearen aurkikuntze-kin batera, neandertalak desagertutako beste espezie bat zirela dioen ideia babeste-ra eraman zituen antropologo asko.

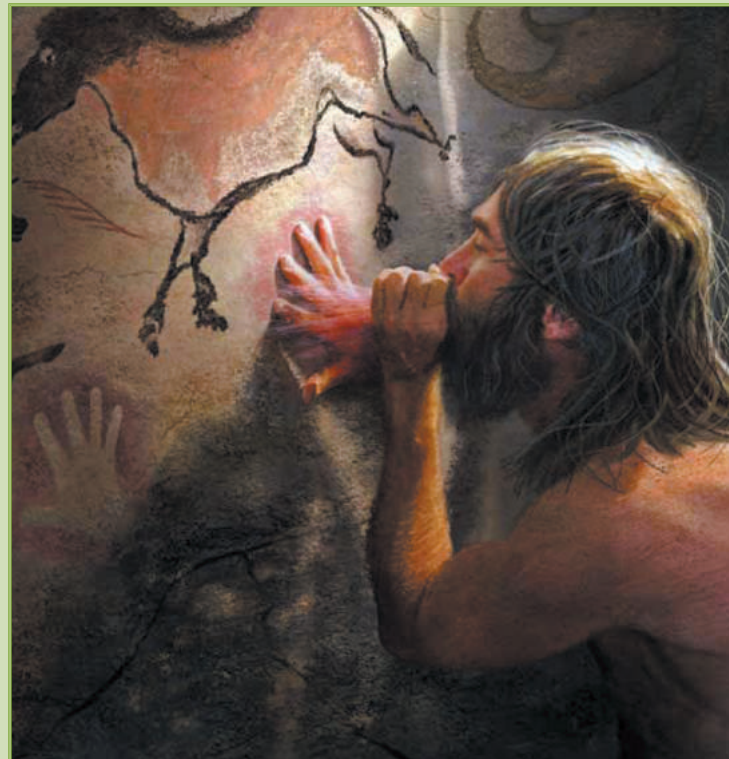
Denak ez dotoz bat, eta Europan eskualde-jarraitutasuna adierazten duen ebidentzia fosila dago. Adibide bat Portugalgo Lagar Velho aztarnategian aurkitutako 4 urteko hau baten eskeletoa da, duela 25.000 urtekoa. Haurra anatomikoki modernoa den gizakitzat

hartzen bada ere, garezurrak gizaki moderno- eta nean-dertalen ezaugarriak ditu, eta eskeleto postkranialak nean-dertalen ezaugarriak ditu. Aurkikuntza horrek neandertalen jatorriaren adibidea irudia dezake gizaki modernoetan, zeina Europako mendebaldean bi populazioek topo egin zutenean gertatu baitzen. Beste zenbait ez daude ados, eta argudiatzen dute adibide hori gizaki moderno- arteko haur mozkote baten adibidea dela.

Beste arrasto bat neandertalen ezaugarrien maiztasunek denboran zehar Europan izandako aldaketei begiratzetik dator. Wolpoffek neandertalen bereizgarri omen ziren 18 ezaugarri anatomiko hartu zituen, eta ezaugarri horien maiz-tasuna aztertu zuen neandertalen ondorengo Europako hasierako gizaki modernoetan eta egungo europarretan. Ordezkapen-eredu hertsia batean, ezaugarri horiek ez lirate-ke egungo hasierako populazio modernoetan; aitzitik, murriztapen-eredu bat dago denborarekin. Esaterako, neandertalen hortzen ezaugarri bereizgarri bat neandertal guztien % 53k du, neandertalen ondorengo lehenengo giza-ki moderno- % 18k, eta egungo europarren % 1ek. Ordezkapen-ereduak aurreikusten duen desagerpen osoa-ren orde, ezaugarri horrek denborarekin murriztu egiten dela erakusten du, eta hori bat dator neandertalek Europatik kanpoko gene-fluxua jasatearekin. Hori egiaztatzen bada, esan nahi du neandertalak gene-fluxuaren efektuak pilatze-aren ondorioz desagertu zirela -ondare genetiko handiago batek xurgatu zituen-.

Hortaz, baliteke neandertalak asimilazio bidez desagertu izana, eta ez ordezkapen bidez.

Ebidentzia genetiko. Ebidentzia fosilaz gainera, gizaki moderno-aren jatorriaren azia bizirik dauden populazioen bariazio genetikoari begiratzat azter daiteke. Bariazio genetikoan patroiak ikus ditzake-gu gaur egun, eta denboran atzera lan egin dezakegu, aztertzen ari garen

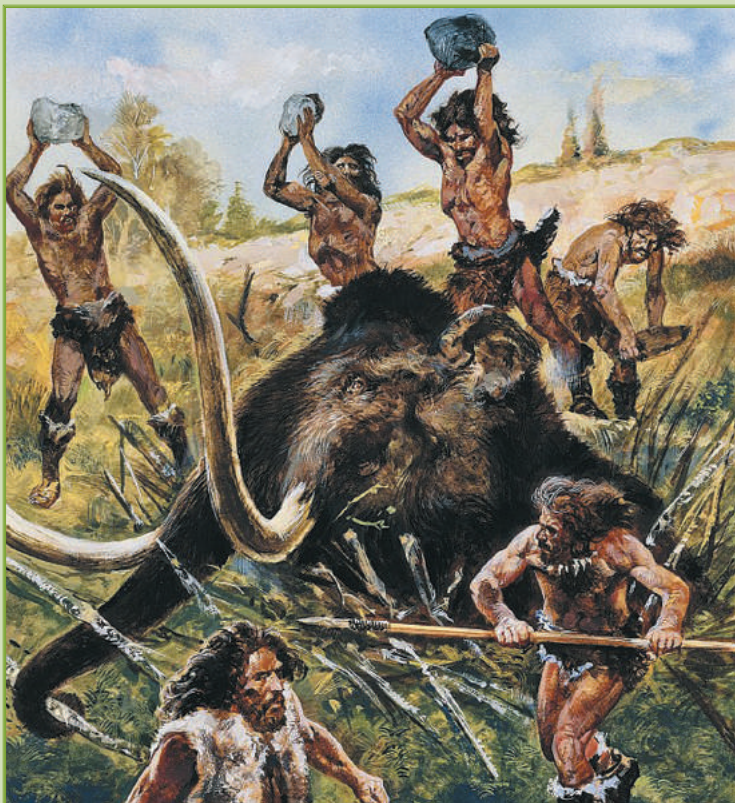


patroiak aldaketa ebolutiboko zein ere-duk sortuko zituen galdetuz. Fosilekin iragabetik oraindira lan egiten dugu; ikerketa genetikoak, ordea, orainaldian hasten dira iragana berreraikitze-ko lanean.

Iragana berreraikitze-ko modu bat da egungo gizakien DNA-sekuentziak bikoteka alderatzea eta gene zehatz baten historia ebolutiboa azaltzen duen “zuhaitza” eraikitze-ko erabiltzea se-kuentzia horiek. Pertsona talde baten

arbaso komun berriena noiz eta non bizi zen zehazten saia-tzen da geneen zuhaitz-analisia, eta horrek espeziearen histo-riaren gaineko arrastoak eskaintzen ditu. Geneen zuhaitz-analisi asko mundu osoan bizirik dauden pertsonen mito-kondrio DNA erabiliz osatu dira. Bigarren artikuluan azaldu genuen bezala, mitokondrioko DNA baliagarria da berrera-kitze genealogiko mota horretarako; izan ere, amagandik soilik jasotzen da, eta ez da errekonbinatzen. Mitokondrioko DNAREN ikerketek erakusten dute giza espezieak bi talde osatzen dituela gaur egun. Talde batean afrikar jatorria duten pertsonak sartzen dira, eta beste multzoa hainbat jatorritako pertsonak osatzen dute, hots, afrikarrek nahiz Afrikaz kanpokoek. Bi multzoek afrikar jatorrizko pertsonak dituztenez, eredu horrek erakusten du egungo gizaki guz-tien emakumezko arbaso komun berriena Afrikan bizi zela. Geneen zuhaitz-analisan mutazio-tasa kontuan hartuz, abaso komun berriena bizi zen data kalkula dezakete iker-tzaileek. Mitokondrioko DNAREN analisientzat, data hori duela ia 200.000 urte da. Mitokondrioko DNAREN arbaso berriaren data hori bat dator erregistro fosiletako gizaki anatomikoki modernoak agertzearekin; beraz, Afrikako ordezkapen-eredua bultzatzen du.

Geneen zuhaitz-analisia gene eta DNA-sekuentzia ezberdi-nei aplikatu zaie, bai eta Y kromosoma duen DNARI eta nukleoko DNARI ere. Horietako askok mitokondrioko DNAREN patroia bera duten arren, beste batzuek “su-страи”



zaharragoak dituzte, eta beste batuek Afrikaz kanpoko jatorriak erakusten dituzte oraindik.

Geneen zuhaitz-analisiaren arazoa da gene edo DNA-sekuentzia bakoitzak historia ebolutibo desberdina izan dezakeela, eta gene horiek dituzten populazioen historiara benetan heltzeko modu bakarra gene kopurua handi bat aztertzea da. Geneen zuhaitz-analirik sakonenetakoa Alan Templeton-ek egin zuen. Gizaki modernoak Afrikatik kanpora hedatu zirela erakusteen zuten 15 DNA-eskualdetan oinarritutako geneen zuhaitzak alderatu zituen Templetonek. Hiru hedapen ezberdinen ebidentziak aurkitu zituen: lehena duela ia 1,9 milioi urte izan zen; bigarrena, duela ia 650.000 urte; eta hirugarrena, duela ia 130.000 urte. Hedapen horiek bat datoz, hurenez hurren, *Homo erectus*, *Homo heidelbergensis* eta *Homo sapiens* espezieen hasierako jatorriarekin eta hedapenarekin. Hedapen horiek ordezkapen-eta asimilazio-ereduetan aurreikisten diren arren, Templetonek DNA-eskualdeen banaketa georafikoan ebidentzia estratistikoak aurkitu zituen hedapen bakoitzarekin batera nahasketa bat zegoela esateko, eta hortaz, asimilazio-eredua babesteko.

Beste ikerketa bide bat egungo giza-kien dibetsitate genetikoa alderatzea da. Hemen, giza populazioen askotariko datuak erabiltzen ditugu, bai eta DNA-sekuentziak, odol motak eta beste markatzaile genetiko batzuk, eta aurpegia- eta garezurraren neurriak ere. Dibetsitate genetikoa aztertzeko modu bat populazio desberdinetan bariazio genetikoaren



mailak alderatzea da. Askotariko ezau-garriez baliatzen diren ikerketek erakutsi dute Afrikak gainerako eskualde geografikoek- Europak edo Asiak, esaterako- baino bariazio genetiko handiagoa izan ohi duela. Afrikako populazioek dibetsitate handiagoa izatea Afrikako ordezkapen-ereduaren alde egiteko erabili izan da; horretarako, oinarri hartzen da populazio zaharrenak izango dituela denborarekin mutazio gehien, eta beraz, genetikoki anitzagoa izango dela. Gizaki modernoak espezie berri gisa Afrikan agertu bazi-

ren eta geroago beste eskualde batzuetara zabaldu baziren, Afrikako populazioak izango ziren zaharrenak, eta hortaz, bariazio gehien agertuko zutenak.

Hori ez da egin litekeen interpretazio bakarra; izan ere, adinak ez ezik beste faktore batzuek ere eragin diezaiokete populazioen dibetsitate genetikoari. Faktore horietako bat populazioaren tamaina da. Populazio txikiek populazio handiek baino alelo gehiago galtzen dituzte jito genetikoagatik, eta horregatik, dibetsitate-maila baxuagoak dituzte. Populazio handiek jito genetikoaren eragin txikiagoa izaten dute, eta beraz, dibetsitate-maila altuagoak izaten dituzte. Gerta liteke Afrikan dibetsitate handiagoa dagoela aurkitzeak gure espeziearen iraganean Afrikako populazioa handiagoa zela baino ez adieraztea. Dibetsitatea eta populazioaren tamaina lotzen dituzten eredu matematikoak erabiliz, aurkitu zuten egungo gizakien bariazio genetikoa bat datorrela gure arbaso gehienak duela ehunka mila urte inguru Afrikan bizi zirela baieztatzen duen ereduarekin. Gaur egun, koski, giza espeziearen gehiengoak ez da bizi Afrikan, Asian baizik. Gizakien banaketari gertakari nahiko berrek eragin diote gaur egun, batez ere duela

12.000 urte nekazaritza sortu ondoren gertatutakoak.

Hala ere, litekeena da iraganean gizakien arbaso gehienak Afrikan bizi izana, lur-masa erabilgarri handiena eta populazio handientzako baldintza ekologiko egokienak kontinente horrek zituelako.

Adotasuna: afrikar jatorria nagusiki?

Gogoan badugu litekeena dela datu eta analisi berriek gaur egungo edozein ondorio aldatzea, zein da, beraz, gaur egungo egoera, Erregistro fosilean eta datu genetikoetan oinarrituta, ebidentzia garbiak daude gizaki modernoan anatomia lehenengo Afrikan -duela 200.000 urterako- agertu zela esateko. Afrikako ordezkapen-eredua ukatu ezin bada ere, fosiletatik lortutako eskualde-jarraitutasunaren ebidentziak eta Templetonek hedapena nahasketareekin batera, izan zenari buruz aurkitutako ebidentziak gogor egiten dute asimilazio-ereduaren alde. Aintzat hartu behar ditugu gure espeziearen iraganaren gehiengoan Afrikan gainerako eskualdeetan baino populazio gehiago izateak dituen ondorioak. Populazio handiagoa izateak esan nahi du gure jatorriaren ehuneko handiena -ez guztia- Afrikatik datorrela. Litekeena da gure jatorria nagusiki, baina ez soil-soilik, Afrikatik etortzea.

Asimilazio-eredua zuzena bada, horrek ez du esan nahi prozesu



Liebermanek iradokitzen du aldaketa horiek eta beste zenbait esfenoiderean- garezurraren oinarizko hezur baten- luzera murriztearekin lotuak daudela- Garezurraren garapen anatomikoa elkarren artean erlazioatuak dauden osagaiak osatzen dutenez, lekubatean izandako aldaketa batek aldaketak eragin ditzake alde guztietan. Liebermanen analisiak proposatzen du gizaki modernoetarako aldaketek aldaketa simple samar horrekin dutela gehienbat zerikusia. Hala ere, arazo bat dago oraindik: Zerk eragin zuen aldaketa hori?

Hizkuntzaren eta gizaki modernoaren jatorria

Askotan iradoki izan da hizkuntza-gaitasunak gara-tzeak *Homo sapiens* modernoaren jatorria marka-tzen duela. Garezurreko aldaketak hizkuntza-gaitasunean izandako aldaketekin lotuta daudela uste da, eta *Homo sapiens* modernoak hizkuntzaren aldetik arkaikoak baino hobeak zirela aldarrikatzen da. Ikuspegi hori erakarga-

hori modu berean gertatu zenik munduko leku guztietan. Neandertalen ebidentzia fosilek eta genetikoek iradokitzen duten hein batean gure jatorriari eragin bazioten ere oso kopuru txikian izango zela, eta arrazoi praktiko-engatik, neandertalen ekarpen genetikoa berez desagertu zela denbora gutxian. Ebidentzia gehiagok, neandertalen genoma proiektuaren egitasmoak esaterako, behin betiko erantzunak ekarriko dizkio neandertalen auziari.

Zergatik eboluzionatu zuten gizaki modernoek?

Gizaki modernoaren jatorriaren zenbait eredu ere erakargarriak dira eztabaidatzeko, baina ez dugu haria galdu guztiok ados gauden oinarizko gai batean; gizaki modernoaren fosilak baino ez dira aurkitu azken 28.000 urteetan. Gizaki modernoetarako tran-tsizioaren garaia eta nolokotasuna azaltzeaz gainera, trantsizio hori zergatik gertatu zen galdetu behar diogu lehenik geure buruari. Eskura ditugun ebidentziek anatomikoki modernoak diren gizakiek nolabaiteko abantaila ebolutiboa izan zutela iradokitzen dute. Zein izan zen, ordea, abantaila hori?

Gizaki modernoek lehenagoko gizakietatik bereizten dituzten hainbat ezaugarri dituzte, besteak beste, garezur biribilagoa, arku supraorbitario txikiagoak eta kokots nabarmena.

rria da *Homo sapiens* modernoaren lorpen sinboliko eta teknologiko handien ebidentziak ere aintzat hartzen baditugu. Izan al dezakete loturarik garezurreko aldaketek eta lorpen kultural horiek? Baliteke, baina oinarrizko arazoak hor jarraitzen du; izan ere, aldaketa kultural horiek *Homo sapiens* modernoarekin lotzen diren hasierako aldaketa biologikoak baino dezente berandua gertatu ziren. Noski, haitzuloetako pinturak, hezurrezko lanabesak eta gainerako lorpenak guk uste duguna baino zaharra goak izan daitezke; ideia hori Afrikako hezurrezko lanabasen datazio berriek babesten dute hein batean. Hala ere, ez da ideia ona aurkitu ez den zerbaitean eredu bat oinarritzea. Ezagutzen ditugun erregistro fosilak eta arkeologikoak erabili behar ditugu beti, eta berrikuspen egokiak egin aurkikuntza berriak egitean.

Gure espeziearen hizkuntza-gaitasuna tximino antropomorfoek baino hots gehiago (eta azkarrago) egiteko dugun gaitasunean oinarritzen da neurri batean. Hautzaroan, gure ahoko anatomiaren bi osagai, laringea eta hioide hezurra, eztarriaren goialdean kokatuta egoten dira, gainerako ugaztuntan bezala. Tximino antropomorfoetan eta gizakietan, laringea eztarrian behera joaten da, baina hioide hezurak gizakietan soilik jarraitzen du jaisten; hortaz, ahoko anatomía berezia osatzen du. Aldaketa horiek tximino antropomorfoen eta gizakien arteko alde anatomiko garbia dakarten arren, ahoko anatomiaren zatirik handiena deskonposatzen den ehun bigun batek osatzen du, eta beraz, ezin dugu anatomía hori espeziimen fosiletan hauteman. Hala eta guztiz ere, ahoko anatomiaren arrastoak aurkitu daitezke garezurren oinarria aztertuz gero. Tximino antropomorfoetan, garezurren beheko profila nahiko zuzena da; gizaki modernoetan, ordea, zeiharragoa da, eta horrek aldaketak islatzen laringearen kokalekuan.

Zer informazio ematen digute garezurren fosilen ikerketek? Laitmanek eta bere lankideek (1979) hominidoen zenbait fosilen



garezurrak ikertu zituzten, eta ondorioztatu zuten Australopithecus espezieak tximino antropomorfoek bezalako inklinazio-patroia zuela baina gizaki arkaiko askoren garezurrak gizaki modernoenen antzekoagoak zirela. Neandertalea, ordea, gizaki moderno gazteen eta helduen arteko patroia zen, eta horrek iradokitzen du haien hizkuntza-gaitasunak bestelakoak izango zirela nolabait. Ikerketa berriek proposatzen dute garezurren beheko profilaren inklinazioaren eboluzioa eta hark mintzamenarekin duen lotura uste baino konplexuagoak direla. Garezurrean gizaki modernoan antzeko inklinazio-maila zuen *Homo erectus* espeziearen garezur bat aurkitu

zen. Hizkuntza-gaitasunetarako ebidentzia fosilaren inguruko eztabaida ez da oraindik amaitu. Nahiz eta batzuen ustez hizkuntza-gaitasunak garapen berri eta azkar samarra izan, beste batzuek proposatzen dute hizkuntza konplexuaren eboluzioa mailakatuagoa izan zela.

Hizkintzaren jatorriari buruzko beste informazio-iturri bat erregistro arkeologikoak dira. Batzuek argudiatzen dute hizkuntza konplexuaren jatorria beria dela eta duela ia 50.000 urte jokabide berriak azkar zabaltzearekin batera gertatu zela. Beste batzuen iritziz, gizaki modernoaren jokabideak denbora luzeagoan garatu ziren benetan. Azken talde horren ustez, berrikuntza kultural berrienak ardatz hartuta -hezurrezko lanabesak eta haitzuloetako artea esaterako-, alde batera uzten ditugu berrikuntza goiztiarragoak, besteak beste, harrizko lanabes konplexuak egitea eta hildakoak ehorztea. Ekintza horiek egiterik izango al litzateke inolako hizkuntzagaitasunik gabe? Nekeza badirudi ere, aukera egon badago hizkuntza-gaitasuna hobetzea eta *Homo sapiens* modernoaren sortzea bat etortzeko. Gaur egun ez dugu behar beste datu galdera horiei erantzuetako.

Teknologia eta aldaketa biologikoa

Hizkuntza-gaitasunen aldaketak ez badira *Homo sapiens* modernoaren sorraren arrazoia, zerik gehiagok izan dezake zerikusia? Aldaketa teknologikoak forma arkaikoetatik modernoetara aldatzeko mekanismo gisa proposatu dira. Ikuspegi horretan, *Homo heidelbergensis* espeziearen eta neandertalen egitura-ezaugarri asko aurreko hortzak lanabes

gisa erabiltzean sortutako presioaren ondorio dira. Ebakortzen tamaina eta higadura-ereduak (batez ere neandertalean) hortza horiek xede askotarako erabiltzen zirela dioen ideia bultzatzen du. Auspegi handia, lepoko muskulu handiak eta garezur arkaikoen beste ezaugarri batzuk azaltzeko ere erabili daiteke aurreko hortzak asko erabiltzeak sortutako presioa. Moldaera teknologikoak nahikoa garatu ondoren, moldaera fisiko horiek jada ez ziren beharrezkoak, eta ez zen horien aldeko hautespenik gertatuko. Hortz eta aurpegi txikiagoak izatea onuragarria izango zen; izan ere, egitura txikiagoek energia gutxiago behar dute hazteko eta mantentzeko. Antzeko argudioak bultzatu daitezke gorputzaren tamainaren eta muskulaturaren murrizketa azaltzeko. Lanabesek hortz, aurpegi eta hezur handien beharra murriztu zutenean, egitura txikiagoak moldakorrago bihurtu ziren.

Calcagno-k Gibson-ek (1988) ebidentziak aurkeztu zituzten hortz handiagoak ez-moldakorrak izan daitezkeela esaterako. Hortz handiek desabantaila asko ekar ditzaketela erakusten duten ebidentzia klinikoak aipatzen dituzte egungo giza populazioetan. Hortz handiagoek joera handiagoa dute txantxarra jasateko, hortzak gainjartzearen eta gaixotasun periodontalen ondorioz. Historiaurreko garai goiztiarragoetan, hortz handiak lanabes gisa erabiltzeko abantailak desabantailak gailenduko zitzaizkien. Aldaketa kulturalak lanabes eraginkorragoak ekarri zituenean, ordea, abantaila horiek murriztu egin ziren, eta hautespena hortz handien aurkakoa izango zen.

Berriz ere, aboluzioa kostuen eta iranazien arteko balantze orokorraren aldetik ikusten da ondoren. Giza eboluzioa interesgarria



da bereziki, gizakien jokabideek sarri eragiten baitiote balantze horri. Iraganean, teknologia eta jokabide berriak agertzeak kostuen eta irabazien arteko balantzea aldatu zuten. Iraganeko uneren batean, adibidez, morfologia moderno ez hain gogor eta hain muskulutsua desabantaila izatetik abantaila izatera igaroko zen. *Homo sapiens* modernoaren sorrerak berak islatu dezake prozesu mota hori. Hala bada, erregistro fosilean ikusten dugun aldaketa kulturalaren eta biologikoaren arteko “desfasea” aurreikus genezake. Alsaketa biologikoealdaketa kultural gehiago ekartzen dituzten, eta aiek, trukean, aldaketa biologiko gehiago. Aldaketa bakoitzak balantzea aldatzen du.

HOMO SAPIENS ESPEZIEREN AZKEN GARAIO EBOLUZIO BIOLOGIKO ETA KUTURALA

Giza eboluzioa ez zen amaitu *Homo sapiens* modernoaren sorrerarekin. Biologiaren aldetik, modu arinean aldatzen jarraitu dugu, baita azken 10.000-20.000 urteetan ere. Garezur-edukiera dezente jaitsi da; hori, ziurrenik, tamainaren eta gogortasunaren murrizketa orokorraren isla da. Hortzak ere dezente txikiagotu dira, eta hori. Ziur aski, hortz handiagoen kostuen eta irabazien aldaketen isla da.

Iragan hurbilean (azken 10.000-150.000 urteetan) giza eboluzioan gertatu diren aldaketa handienak kulturalak izan dira. Gizakien existentziako aldaketa nagusi bat (nekazaritzaren asmakuntza) duela ia 12.000 urte hasi zen. Une horretara arte, gizakiak ehiztariak eta biltzaileak baino ez ziren izan. Nekazaritzak ekuazio ekologiko osoa aldatu zuen gizakientzat. Gizakiak ingurunea manipulatzeko hasi ziren elikagaien eskuragarritasuna areagotzeko, landareak eta animaliak etxekotzearen bitartez. Azalpen asko daude nekazaritza zergatik garatu zen galderari erantzuteko, besteak beste, ehiza eta biltzaile eraginkorren ondoriozko populazio-handitzearen irtenbidea zela.

Nolanahi ere, nekazaritzaren ondorioak nahiko dramatikoak ziren, eta hala izaten jarraitzen dute: giza populazioa hazi egin



zen, eta hala jarraitzen du gaur egun ere.

Nekazaritzak ez zuen jatorri bakarra izan; Mundu Zaharreko eta Mundu Berriko leku askotan independenteki garatu zen. Hurrengo hainbat milaka urtean, nekazaritza erabiltzea nagusitu zen mundu osoan. Gaur egun ehiztari eta biltzaile gutxi gertatzen dira. Nekazaritza hainbeste erabiltzen dugunez, sarritan ez dugu ikusten hain denbora labu-

rretan kulturali hainbeste aldatu garenik. Biologiaren aldetik, ehiztariak eta biltzaileak gara oraindik.

Aldaketa kulturalak jarraitu egin zuten, oraindik ere azkarrago, nekazaritzaren sorrerari eta populazioaren hazkunde azkarrari jarraitu. Hiriak eta estatu mailako gizarteak garatu ziren. Esplorazioak Mundu Zaharreko eta Mundu Berriko biztanleak harremanetan jarri zituen berriz ere, eta industrializazioa bizkor zabaldu zen. Gaur egun, gure arbasoek ehiza eta biltzaile bidez bizi-rauten zuten garaitik 12.000 urtera, lurreko eta lurraz haratagoko ingurune guztiak ikertzeko eta ingurune horietan bizitzeko gai gara. Hala eta guztiz ere, *Homo sapiens* espeziearen aldaketa

kultural azkarrak aztertuz gero, giza eboluzioan azken 2,5 milioi urteetan -gutxienez- agerikoak izan diren oinarrizko kultura- eta ikaste-moldaeren jarraipen gisa ikus daitezke aldaketa horiek.





GRÁFICAS **RD**



Impresión Offset

Impresión Digital

Fotografía

Cartelería

Velocidad

Tu imprenta de confianza



C/ IRUÑA, 1 BIS, 2ª PL.- BILBAO

✉ info@graficasrd.com

☎ 94 447 93 04

💻 www.graficasrd.com