

---

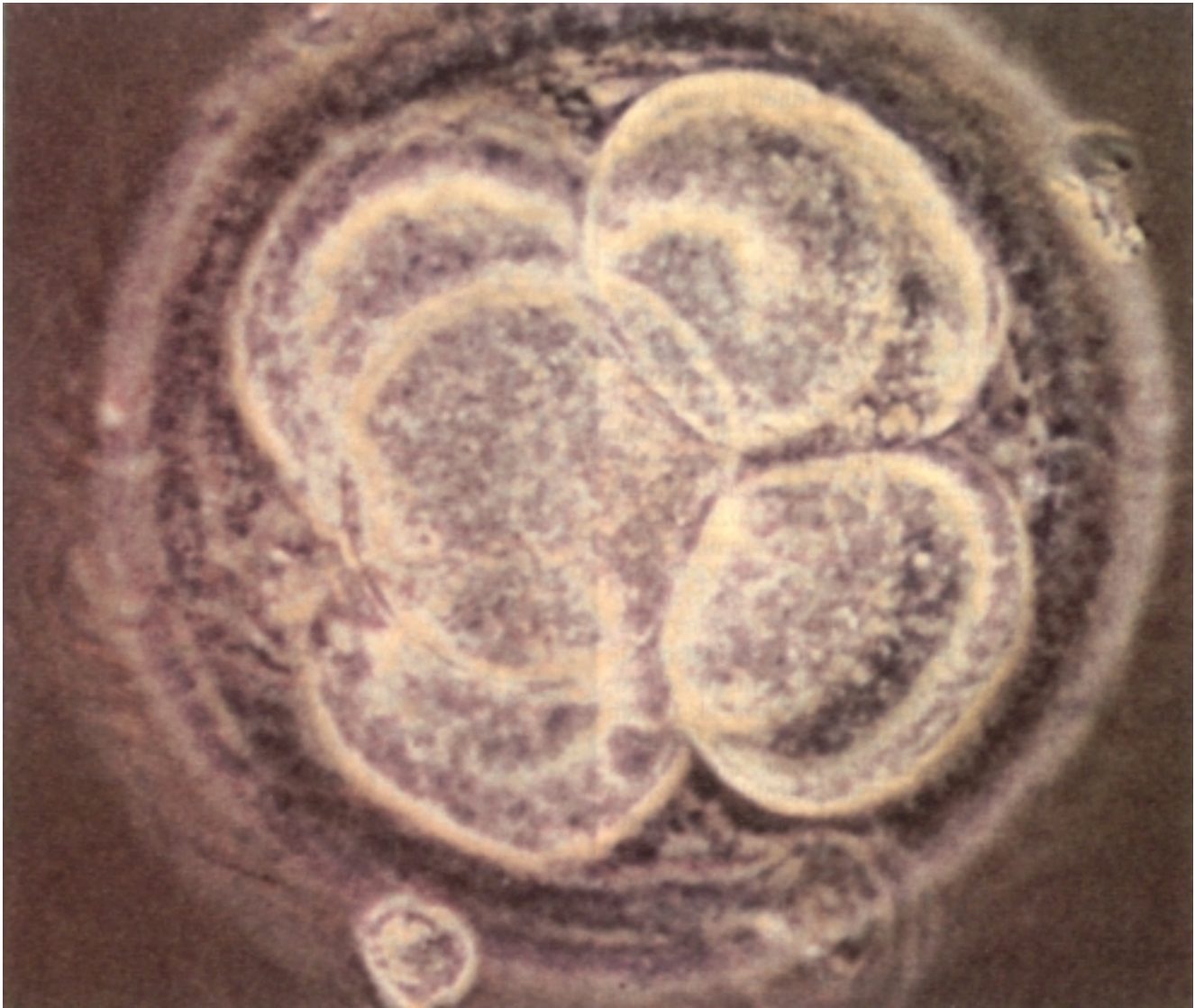
---

# SEXUAREN AUKERA GENETIKOA

---

Mariaje Jauregi

---



*Mendean zehar neska ala mutil jaiotzearen arrazoiaren bila ibili ondoren, azkenean zerbait argitu da. Cambridge-ko Biomedikuntz ikerketarako Institutuko ikertzaile-talde batek, emakumezkoaren eta gizonezkoaren jatorrizko diferentziak gene batek sorturikoak direla aurkitu berri du. Dirudienez, isolatu berri duten gene minuskulu hori da gizakiaren sexuaren arduradun.*

---

---

Gutariko bakoitza izatera iritsiko den jatorrizko arrautzean dauden milaka genetean, txiki bat da giza-kiaren sexua erabakitzen duena; Y kromosoman kokaturiko oso gene txikia hain zuzen ere.

Baina aurkikuntza horretarainoko bidea luzea eta malkartsua izan da. Zenbat hipotesi egiaztatu eta zenbat frustrazio! Izan ere ikertzaileek naturaren mekanismorik enigmatikoena (sexua erabakitzen duen mekanismoa alegia, ulertzen lagunduko zien giltza) gure zelulen txokorik ezkutuenean aurkituko zuten.

## Historia arakutzen

Gaur egun sexua erabakitzen duena gene txiki bakar bat dela baldin badakigu ordea, mende-hasieran hasitako abentura zientifikoa eta teknikoari esker da; harrez gero bi sexuen arteko diferentziaren jatorria aurkitu nahian ibili bait dira.

Aurretik mota guztietako eritzi eta arrazoiak ematen ziren. Antzinako grekoek, bi esperma-mota desberdin existitzen zirela uste izan zuten; eskuineko barrabilak produzitzen zuenak arrak egingo zituen eta ezkerreko barrabilak produzitutakoak berriz emeak. Beste esplikazio bat, fetua amaren umetokian kokatzen zeneko aldean oinarritzen zen. Fetua eskuin aldean edo ezker aldean kokatzen zenaren arabera, umea neska ala mutila izango zen. Aristoteleren eritziak, sexu-ihardunean aitak eszitazio sexualaren maila handia baldin bazuen mutila jaioko zen. Neska beraz, porrotaren ondorio izango zen.

XIX. mendean, artean sexuaren erabakitzailerik ingurugiroko zenbait faktore zela pentsatzen zen, hala nola, haurdunaldian emakumeak zuen elikadura-erregimenak paper garrantzitsua jokatzeko zuela uste izan zen. Dena den honek ere arazoak sortzen zizkien, zeren eta, nola esplikatu orduan jaiotzen ziren neska eta mutilen kopurua hain berdintsua izatea?. Orduan hasi ziren hogeitamar urtez ahazturik egon ondoren, Gregor Mendel-ek 1865ean enuntziaturiko heredentziaren legeak berraurkitu eta ulertzen. Sexua geneen menpe egon zitekeenaren ideia gorpuzten hasia zen. Baina garai hartan artean pentsaezina zen gaurko genetika modernoak dituen tresneria eta teknika erabiliz eskala molekularreko mekanismo biologikorik txikienetan murgiltzea. Ikertzaileek garai hartan mikroskopio ahul batzuk besterik ez zituzten esku artean eta hauekin saiatzeko ziren gure zeluletako misterioak argitzen.

## Kromosomak

Horretan zihardutela, zelulen zatiketari behatuz, kromosoma izenez bataiatuko zituzten basto txiki batzuk aurkitu zituzten. Geroztik, mende bat pasatu da. Lehenengo Drosophilak, ozpinaren euli txikiak,

listu-guruinetan kromosoma erraldoiak zituela aurkitu zen, ordudanik genetikaren akuri bihurtu delarik.

Intsektu honetan aurkitu zuen 1910ean Morgan amerikarrak bi sexuen arteko oinarritzeko desberdintasuna: intsektu emea XX kromosoma berdin eramale zen bitartean, arrak X kromosoma horietako baten ordean Y kromosoma zeraman. 1912an, Winiwarter giza espeziearen kromosomak zenbatu nahian zebilela nahikoa konstatazio hurbilera iritsi zen: emakumeak X kromosoma bikoiztua zuen bi-



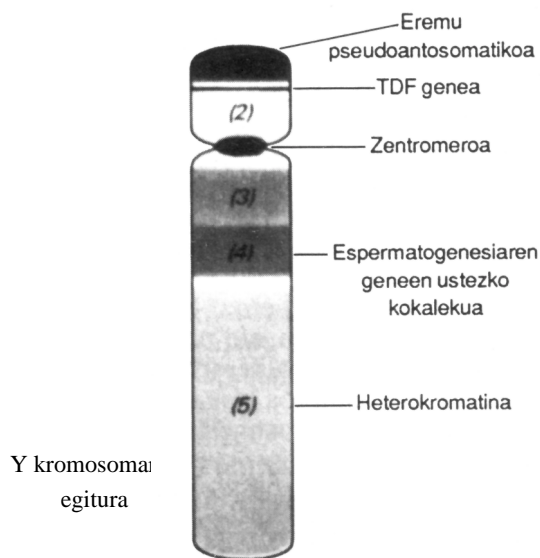
Gure zelula guztiek 46 kromosoma dauzkate. Hauek bikoteka antolatzen daude. 23. bikotekak erabakitzen du sexua: emeengan XX da eta arrengan XY



tartean, gizonezkoak bat besterik ez zuten. Bere kontuen arabera, emakumeak gehiegizko kromosoma bat zuten. Baina nonbait, bastoitoxo batek, Y kromosomak, ihes egin zien ikertzailearen begiez. Kromosoma hau T. Painter-ek aurkituko zuen 1923an.

Gizakiaren organismoaren milaka zelulatako bakoitzaren hunean 23 kromosoma-pare daude, eta harrigarria dirudien arren, hau ez zen ezagutu 1956. urterarte.

23 kromosoma-pare horietatik azken pareak da kromosoma sexuala. Kromosoma sexual horiek landare batzuetan ere aurki daitezke. Talde guzti hauetan arrak XY den bitartean emeak XX da. Baina, eboluzioan gertaera hau zergatik izan den ez dakigun arren, tximeletatan eta txoritan kontrakoa gertatzen da, hots, azken bi talde hauetan emeak da Y kromosoma eramale.



Luzaro sexua erabakitzen zuena X kromosomen kopurua zela pentsatu izan da: X batek arrak emango zuten eta X bik emeak; Y kromosomak ez zuten zerikusirik horretan. Beraz, Y kromosomari oso garrantzi txikia ematen zitzaion. Argudio hau defendatzeko drosofilaren azterketetan oinarritzen ziren. Azterketa honen arabera ez zirudien Y kromosomak sexua erabakitzerakoan inongo funtziorik bete zezakeenik. Izan ere, XO ziren euliak, hau da, X kromosoma sexual bakarraren eramale zirenak, eta Y kromosomarik ez zuten euliak arrak ziren, eta XXY euliak emeak. Beraz, euli txiki hauetan sexua erabakitzen zuena X kromosoma-kopurua zen: arrak X kromosoma bakarra eta emeak bi X kromosoma. Eta luzaro, gizakiari gauza bera gertatzen zitzaioela uste izan da.

1959an ordea, gizakia eta sexu-kromosoma anormalak (XXY eta XO) zituzten arratoiak aztertzen zihardutenean, Y kromosomaren paper erabakitzailea aurkitu zen. X kromosomen kopurua edozein

zelarik ere, Y kromosoma (XY nahiz XXY) zuten enbrioak arrak ziren eta Y kromosoma hori ez zutenak (XX edo XO) emeak.

Behaketa honen ondorioz bada, Y kromosomak jokatzen zuen paperaren garrantzia demostratu zen: hau ez egoteak ala egoteak erabakitzen zuen nonbait sexua ugaztunetan. Beharrezkoa zen beraz, ezkututzen zituen misterioak argitzea eta oraindik sekretua zen informazioa aurkitzea. Dena den, garai horretan, informazioa ezezaguna izango zen, baina dagoeneko bere edukina eta sexua erabaki zezakeela usaintzen hasiak ziren.

## Kromosomaren funtzionamendua

Aurrerago joan baino lehen, ikus dezagun kromosoma zer den eta nola funtzionatzen duen.

Kromosoma, ADN molekula erraldoia da; informazio genetikoaren daraman molekula. Bere egituraren luzeran zehar geneak daude; bakoitzak bere funtzio zehatza duten ADN-zatiak. Kromosomaren % txikia suposatzen duten geneen artean itxuraz bederen ezertarako ez den ADN dago. Kromosoma beraz, euskarria besterik ez da. Aktoreak geneak dira. Biologia molekularrak soilik ahalbidetzen du gene hauetara iristea, eta zifra batzuek eskalaren ideia ematen dute. Giza kromosoma guztien artean 6 bat mila milioi nukleotido dago (nukleotidoa informazio genetikoaren oinarri-unitatea da). Giza kromosomarik txikiena den Y kromosomak (gure ondare genetikoaren % 1 besterik ez da) 50 milioi nukleotido inguru ditu. Gene batek milaka nukleotido batzuk besterik ez ditu izaten.

Arazoa oraindik gehiago korapilatzeke, geneak maiz zatikatu egiten dira eta zati hauek milaka nukleotidotan barreia daitezke. Ondorioz izugarri zaila gertatzen da kromosoma batean gene bat aurkitzea.

## Y kromosoma

Horiek horrela, eta lehentxeago esaten genuenez Y kromosoma ondare genetikoaren % 1 besterik ez delarik, kromosoma hau aztertzea oso zaila gertatu izan da. Gainera, beste kromosoma guztiak bikoteka dauden bitartean hau bakarra da.

Hala ere, teknikaren bilakaerarekin, Y kromosomaren ezaugarri batzuk aurkitu ahal izan ziren. Hasteko, bere tamaina ale batetik bestera aldatu egiten dela frogatu zen. B. Dutrillauxek, Curie Fundaziokoak, talde etniko batetik bestera aldatu egiten zela aurkitu zuen, eta ondorioz, Y kromosoma bilakaeran oso urrutitik etor zitekeela pentsatu zen. Gainera, aldatzen zena ez zen Y kromosoma osoa;

honen beso luzean kokatutako eta ADN-ren motibo-errepikapenez osaturiko heterokromatina baizik. Gaurko ezagumenduak kontuan izanik, honek ez dirudi oso adierazgarria.

Baina bestalde, kromosomatan harrigarri eta kasu bakartzat har daitekeen konstatazio bat egin daiteke; Y kromosomaren %50-%70ak ez daramala mezu kodetarik eta kromosoma horien erdia bakarrik delagure organismoaren funtzionamendurako beharrezkoa den hainbat informazio duten egituren (edo beste modu batera esanda, genetan organizaturiko ADN motiboen) eramale alegia.

Fenomeno arrarohonen aurrean esplikazio-modua egon badago: Y kromosoma karakterizatzen duen gene-portzentaia txiki horren jatorria seguraski, kromosoma sexualen bilakaera berezian egon daiteke. Izan ere, bilakaeraren eskalan gure aintzindari diren arrain, anfibio eta narrasti gehienek, ez dute beren ondare genetikoa osatzen duten kromosoma-pareen artean desberdintasuna sor dezakeen kromosoma sexualik. Bilakaera-eskala horren amaieran hasiko da kromosoma-pare hori agertzen. Gainera kromosoma bakoitzak bilakaera desberdina izango du: bata X kromosoma bihurtuko da (gene ugariaren eramale) eta bestea Y kromosoma (zeinak bilakaera honetan gene horietako zatirik handiena galdu egingo bait du, ia funtzio sexualak dituztenak bakarrik gordez. Izan ere, 1967az geroztik, badakigu barrabilen espermatozoide-fabrikazioa gainbegiratzen duten espermatozogenesiaren geneak Y kromosomaren beso luzean daudela. Gizonezko antzuek aztertzeraz joandakoan egiten zituzten behaketen ondorioz frogatu ahal izan da hori. Gizonezko horien kromosomak aztertzerakoan, kariotipoek Y kromosomari beso luze horren zatia falta zitzaizola erakusten zuten.

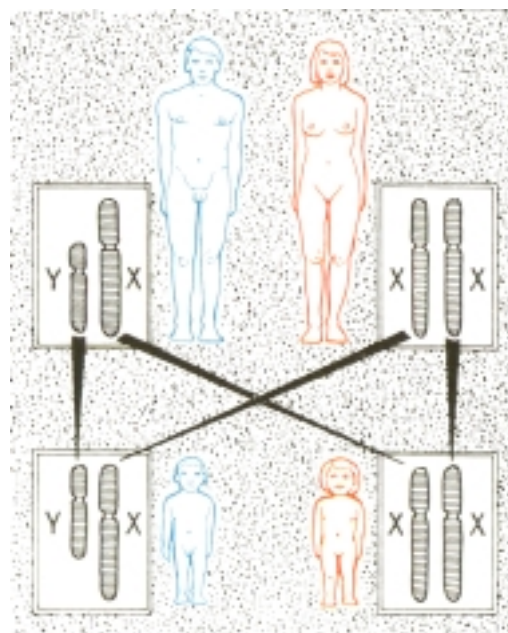
Baina horrek ez zuen Y kromosomak sexu-erabakitzaile gisa jokatzeko zuzen zuzen papera demostratzen. Kromosoma honen atalen batean, ernaltze ondorengo lehenengo zatiketetan, gerora enbrioi ar edo eme bihurtuko zenaren ardura zuten gene bat edo batzuk existitu behar zuten. Ikerketa askoren ondoren, Pasteur Institutuko bi ekipok, duela lau urte (1984ean) erabakitze-prozesu horren arduradun den Y kromosomaren zati txikia lokalizatzea lortu zuten.

## Testikuluak determinatzeko faktorea

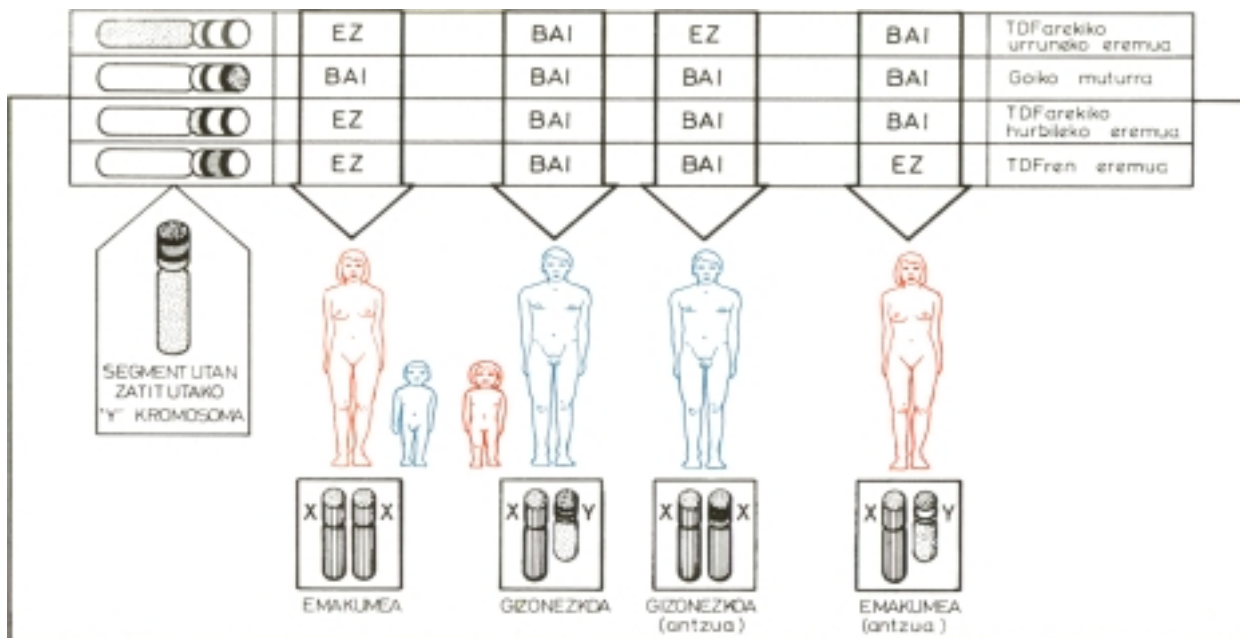
Aurkikuntza honetara iristea, sexu-arazoak zirela medio kontsultara joaten ziren pertsonen kromosoma-behaketei esker lortu zen. Pertsona hauek aztertzerakoan anomalia partikularrak eta gutxienez harrigarriak aurkitzen zituzten, hala nola, XX gizonezkoak (beren kromosomak kontutan izanik emakume izan behar zutenak) eta XY emakumeak (erizpide horren arabera gizonezko izan behar luketena).

Beraz, lehenengo urratsa,  $XX = emakumezkoa$  eta  $XY = gizonezkoa$  araua betetzen ez zuten kasuak existitzen zirela frogatzea izan zen. Kasu hauek biztanlegoan nahikoa maiztasun urria duten arren (20.000 jaioberrietatik kasu bat mutiletan eta 50.000 jaioberrietatik kasu bat emakumetan) existitzen dira X kromosoma bi dituzten gizonezkoak eta baita XY diren emakumeak ere.

Laurogeigarreneko hamarkadan agertutako biologia molekularreko teknologia berriei esker, iker-tzaile frantsesek Y kromosomaren papera zalantzan jarri ordez, kasu hauek erregela baieztazen duten salbuespenak direla esan dute: Gizonezko hauek, X kromosoman Y kromosoma-zatitxo bat daramate, zeina beharrezkoa eta nahikoa izango bait da sexu maskulinoa erabakitzen. Zati txiki hori bera izango da bestalde, XY emakumezkoen Y kromosoman faltako dena. Sexu-erabakitzailea beraz, Y kromosomaren beso laburrean kokatzen da, eta zati txiki hori da itxuraz, sexuaren espresioa alderantzikatzen paper erabakikorra eta nahikoa jokatzeko duena eta ez Y kromosoma bere osotasunean.



Kromosomen izaerak markatzen du sexua.



Oinarrizko aurkikuntza hau nazioarteko ikerketaren abiapuntua izan zen; *David Pagen* ekipo amerikarrari tranpolin gisa balio izan ziona. Izan ere, genetika modernoaren puntako teknikak erabiliz, Y kromosomaren zati batetik diferentziazio testikularren gene giltzarria isolatu zuten. XY enbrioaren maskulinizazioa erabakitzen duen gene horri TDF (*Testis Determining Factor* = barrabilak determinatzeko faktorea) izena eman zioten. Bere papera enbrioian barrabilen formazioa eragitea izango da. Halaxe da, eta TDF gene hau ezean, naturak aukeratzeko duen bidea emea sortzearena da.

Sexu maskulinoa eragiten duen TDF ezezagun horrek beraz, bi ekuazioen sistemaren ebazpena izan behar luke. Lehenengo ekuazioa kasu normalek emana da, hau da, TDF horrek XY gizonezkoetan egon beharko luke eta XX emakumezkoetan aldiz ez. Beste ekuazioa kasu patologikoez osatuko litzateke, hots, TDF hori XX gizonezkoetan egongo da eta XY emakumezkoetan ez. Ez dio axola lehenengo ekuazioari Y kromosomaren zein zatik erantzuten dion. Aldiz, bigarrenari erantzun diezaiokkeen genea aurkitzea da benetako arazoa.

Horren ondorioz, biologia molekularreko metodoak erabiliz, arestian aipatutako anomalia genetikoak dituzten gizakien azterketei esker aurkitu dute TDF genea.

### Ikerketaren bilakaera

Beraz lehen esandakori lotuz aurkikuntza honen etapak urratsez urrats ondorengoak lirarteke:

1984ean, Pasteur Institutuko bi ekipok, mikroskopioan ikusi ezin zitekeen Y kromosomaren

zati bat, XX gizonezkoen kromosometan aurkitzen zela frogatu zuten. Lehen aurkikuntza honekin, Y kromosoma bere osotasunean ikertu ordez, nahikoa zen TDF-ren zati horren azterketa egitea; zati hori bait zen XX aleotan agertzeagatik hauek arrak izatearen arrazoa. Gainera, oraingo honetan kasu normaletan, zati hori Y kromosomaren beso laburrean kokatzen zela ikusi zen.

Geroxeago, Pasteur Institutuko Jean Weissenbach doktorearen ekipoak eta Dunedin-eko beste ikertzaile batzuek, Y kromosomaren beso labur horren muturra (TDF-ren albokoa) eta X kromosomaren berdina zirela frogatu zuten. Hau bi eremu kromosomiko berdinen artean maiz gertatzen denez, bi mutur hauek elkartrukatu egin daitezke. Horrela Y kromosoman zegoena X-era pasatzen da eta alderantziz. Genetistek, bi kromosomen arteko trukaketa horri *crossing-over* deitzen diote. Hau gertatzen denean aita batek Y kromosomatik datorkion zati trukatu hori X kromosoman transmiti dezake, eta badakigu aitak X kromosoma transmititzen duenean haurra neska dela. Kasu normaletan elkartrukatutako zati horrek ez darama TDF-rik. 1987an, Pasteur Institutuko ekipoak eta gero Bostoneko David Page doktorearenak, X eta Y arteko elkartruke, (*crossing-over*) batzuetan, oso eremu garrantzitsuari zegokiola erakutsi zuten, zeinak TDF genea bait zeraman. Kasu honetan, TDF genea anormalki Y kromosomatik X kromosomara pasatzen da. TDF daraman X kromosoma hori aitaren espermatozoideak transmititzen badu, XX neska ernaldu behar lukeen arrautzak, XX mutila sortuko du. Honela ulertzen da beraz, XX gizonezkoak agertzea eragiten duen mekanismoa.

Arazoa beraz, TDF genearen inguruan zegoen, zeina X eta Y arteko elkartrukatzeko genetiko amanko-



munaren eremutik hurbil bait zegoen. Amerikar ekipoak ikerketari ekin zion berriro. Lehentxeago ikusi ditugun ekuazioetako bigarrenari erantzunez, Y kromosomaren zati bat, hau da XX gizona zetoetan presente eta XY emakumezkoetan ausente zegoen zatia *garbitzeari* ekin zion. Y kromosoman zehar zati txiki asko, urratsez urrats, isolatzen hasi ziren. Horrela, ADN zati txiki eta ordenatuak bere esku izango zituzten eta eremu kromosomiko osoa analizatu ahal izango zuten. Gainera, Y kromosomako 140.000 nukleotidotan zehar TDF genea zuen eremua aztertu ahal izan zen.

Ikerketa maila honetara iritsi ondoren, TDF genea horietako zein zati txikitik ezkututzen zen bilatzea besterik ez zen falta. Horretarako, espeziearen eboluzioarekin erlazionaturiko ADN-aren propietateaz baliatu ziren: geneak izakiarentzat guztiz garrantzitsuak diren funtzioen ardura dute eta aldatu gabe agertzen dira animalia espezie askotan. Gene hauek eboluzioan zehar kontserbatu egin direla esan ohi da.

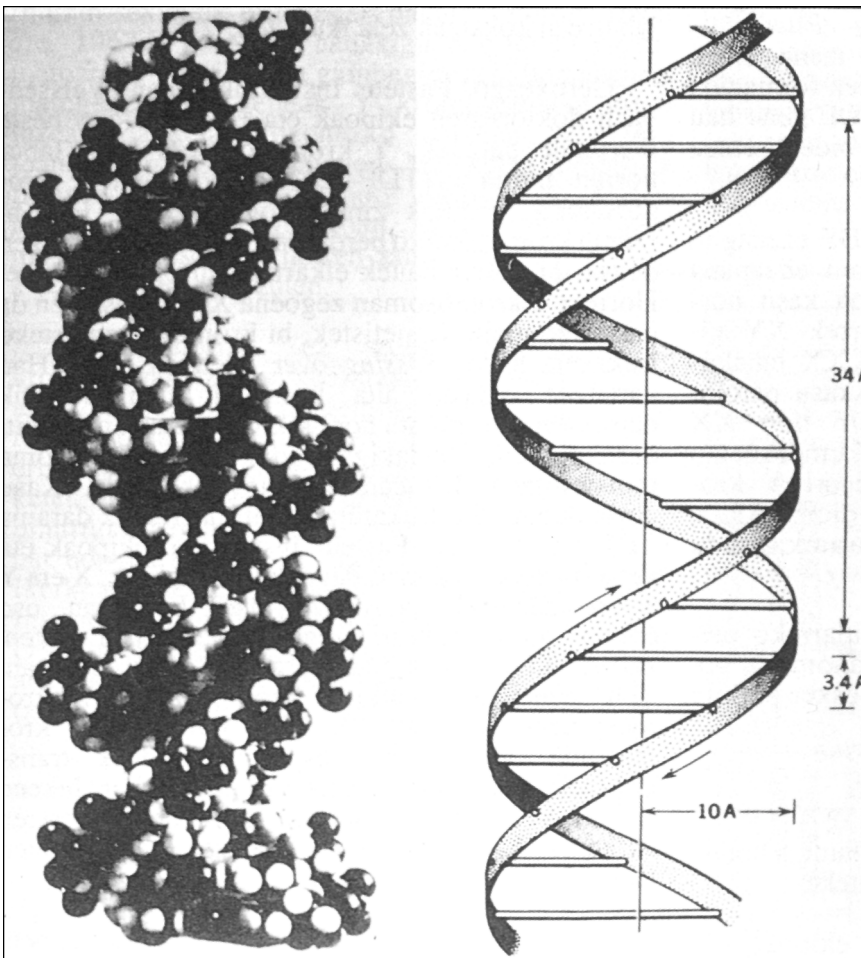
TDF-ren eremuan egindako ikerketa horretan lortutako zati mehe horiek banaka-banaka hartu eta beste espezieetako ADN-an agertzen direnak arakatu, ikertzaileak TDF genea hautematen saiatu dira, eboluzioan zehar kromosoma-eremu hori ongi kon-

tserbaturiko bakarra izango zenaren printzipioan oinarrituz.

Eta printzipioa bete egiten zen. Izan ere isolaturiko zati mehe horietako bakarra (TDF zeramana dudarik gabe) behi, unxi edo arratoien kromosomatan (eta harrigarriena dena, baita txorienetan ere) agertzen zen. Honek, TDF genea espezieen eboluzioan urrunetik datorrela frogatzen zuen.

Hurrengo urratsa TDF-ren lengoia genetiko deszifratzea izan zen. Eta deskribapena egiterakoan bera sortzea agintzen duen proteina aurkitu zuten. Proteina honek behatz itxura du eta behatz horrek zink-atomoa inguratzen du. Behatz horiek kromosomen ADN-aren helizean olagarro txiki baten antzera txertatzeko eta beste gene batzuk martxan jartzeko aginduak kontrolatzen dituzte. TDF beraz, barrabilen formazioa agintzen duen genea da.

Beraz, Y kromosoma kasu normaletan eta TDF genea daraman zatia kasu patologikoetan zelulen hunean agertzen denean, *zinkezko behatza* deituriko proteina horrek gene-katea martxan jarriko du: enbrioia arra izango da. TDF-rik ez duen zelula baldin bada ordea, *zinkezko behatza* delako proteina ez da existitzen eta ondorioz kateak geldirik dirau: enbrioia emea izango da.



Orain arte ezezaguna zen mekanismo-katea hori martxan jartzean gonadaren diferentziazioa eragingo da. Garapenaren 6. astean enbrioia ez da oraindik ez ar ez eme. Gonada oraindik organo indiferentziatua da; barrabiletik nahiz obulutegitik etor daitekeena. Astebete geroago, enbrioia arrean barrabilen egitura tipikoa agertuko da. Beraz, enbrioibizitzaren sei-zazpigarren astean hasten da TDF genea gonadan agertzen. Gene hau ezean, gonada hori obulutegi bilakatzen da.

### **Arazoa ez dago horren argi**

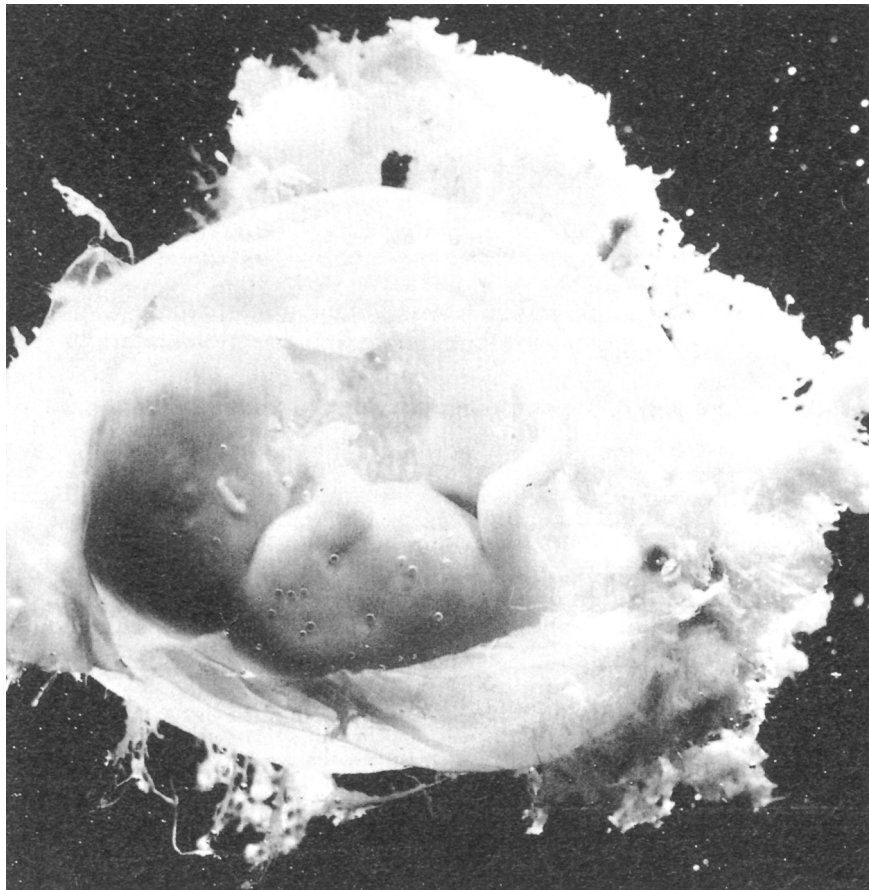
TDF genearen isolaketa sexua erabakitze mekanismoak ulertzeko aurrerapausoa baldin bada ere, hau ez dela sorpresa izan onartu behar da. Izan ere, ordurako, Pasteur Institutuko ikertzaileek TDF hori zeraman Y kromosomaren zatia lokalizatuta bait zeukaten. Baina arazoa ez da hor geratu. Naturaren sekretua argitua zegoela uste zenean, *David Pageren* ekipoaren beste aurkikuntza batek sekulako harridura

sorteraziko zuen zientzi munduan. Inork uste ez zuena gertatu zen, hau da, beste TDF gene bat aurkituko zuten; oraingo honetan X kromosomaren beso laburrean kokatutako genea hain zuzen. Beraz, sexua erabakitzearen prozesua ulertzeko gene bat ezezik bi ere kontutan hartuko beharko dira.

Hemendik aurrerakoak espekulazio hutsak dira eta mekanismorik probableenak ondorengo biak izan daitezke:

1. Bi geneak desberdinak dira. Beraz, gene horiek bi proteina-mota desberdin produzituko dituzte: TDF-X eta TDF-Y. Bi proteina hauek elkartu egin beharko dira eraginkor izateko eta maskulinizazioaren katea martxan jartzeko.
2. X eta Y kromosomen TDF geneak berdinak dira. Ondorioz, TDF-ek proteina berbera produzitzen dute. Baina hau horrela izanik, TDF gene berberak dituzten XX enbrioek eta XY-ek, nola sortzen dituzte emeak eta arrak?

Page doktoreak honela azaltzen du bigarren mekanismo hau: ezaguna da bi X dituzten zelula femeninoetan X horietako batek ez duela eraginik: bere geneek ez dute funtzionatzen. Zelula bateko kromosoma bat ezeraginkor bihurtzeko gai den prozesua guztiz ezaguna da. Beraz XX zelula batean TDF gene bakar batek funtzionatzen du; beste kromosomak aktibatzerik ez bait du. Berak bakarrik, TDF proteina-dosi bakarra produzituko du eta hau maskulinizazio-prozesua abiarazteko ez da nahikoa izango. Ondorioz emea jaioko da. X gene bakarra eta Y genea dituen zelulan, bai X eta bai Y kromosomako TDF geneek biek funtzionatzen dute eta bien artean proteina-dosi bikoitza produzituko dute, maskulinizazio-katearen prozesua martxan jarritz. Ugaztunen ugalketa sexuatuaren sistema osoa beraz, dosi kontuan oinarrituko litzateke. Beraz kantitate kontua da: TDF dosi batekin emakumezkoa eta bi dosirekin berriz gizonezkoa. Hau da, gene-dosifikazioak konponduko luke arazoa; drosofilaren kasuan ikusitakoaren antzeko zerbaitek. Drosofilaren kasuan, lehentxeago esan dugunez, X kromosomen kopurua zen faktore erabakikorra. Gizakietan eta ugaztunetan sexuaren determinazioa bada, ozpin-uli txikian gertatzen denaren antzekoa da.



Guzti hau dena den, hasiera besterik ez da: ikusi dugunez *David Pageren* emaitzek arazo-mordoa sortzen du, eta esandako gauza asko, baldintzatu eta aztertu egin behar da oraindik. Sexu-determinazioaren lehenengo zeinua besterik ez da ezagutzen gaur egun, eta ez da gutxi! Baina barrabil-diferentziazioa abiarazteko martxan jarri behar den prozesu-multzoa eta X kromosomak eta Y kromosomak determinazio horretan jokatzeko duten papera oraindik ezagutzeke dago.

Hemendik aurrera bi sexuen jatorrizko mekanismoak aztertze bideak irekita daude. Ikerketa berrietan murgildu aurretik, zientzilariek TDF-ren papera berraztertu egin beharko dute, kromosoma bakoitzeko TDF-aren informazio genetikoaren konparazio zehatzak eginez. Ondoren, dagoeneko proiektuan dauden, animalia genetikaren inguruko esperimendua egiten hasiko omen dira: arratoi eme batean enbrioan TDF genea txertatu (arratoi transgenikoaz hitz egiten da) eta jatorrizko konstituzio genetikoaren arabera emea izan behar lukeena, egun batzuk geroago ar jaioko balitz, gene txiki horrek duen eginkizunari buruzko froga eztabaida ezina izango lukete. Txertaketa hau arrakastatsua balitz, mende honetako aurkikuntzarik aipagarriena burutuko litzateke.

