



ADA YONATH

2009ko Kimikako Nobel sariduna

ARGAZKIAK: JUAN CARLOS RUIZ/ARGAZKI PRESS

OIHANE LAKAR IRAIZOZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

“**N**obel sariaren berri eman zidaten egunean, adarra jotzen ari zirela pentsatu nuen”

Benetan zoriontsu “erribosomen egitura lehenengo aldiz ikustean” sentitu zela dio Ada Yonathek. Izan ere, hogeitazero urte zeraman erribosomak aztertzen, eta bere lanean sinesten ez zuen jende asko zuen inguruan. Erribosomen lan horretan hartz polarrak izan zituen inspirazio-iturri, eta inspirazio horren azkeneko emaitza 2009ko Kimikako Nobel saria izan zen.

Hogeita hamar urte daramazu erribosomekin lanean; ba al dago oraindik zer ikertu?

Hasi nintzenean, jendeak galdetzen zidan zertarako hasi behar nuen erribosomen egitura aztertzen; ea zergatik ez nion DNArri heltzen, edo RNA mezulariari... ezer aurkitu baino lehen hilko nintzela esaten zidaten. Baina nik aurrera egin nuen; erribosomen egitura ulertu nahi izan nuen; egitura zehaztasunez ulertu ondoren haren funtzioa ezagutzeko.

Eta, bai, gauza asko daude ikertzeko oraindik. Haste-ko, oraindik ez dakigu nola funtzionatzen duten antibiotiko guztiak. Eta oso garrantzitsua da, botiketan eta ospitaletan erabiltzen diren antibiotikoen erdiak erribosomei eragiten dieten antibiotikoak baitira; izan ere, erribosomak eteten dituzte. Erribosometan zer eragin duten ulertzen saiatzen gara.

Erribosomekin alderatuta, antibiotikoak oso elementu txikiak dira. Gizakion eskalan, Daviden eta Goliathen arteko borrokaren parekoa litzateke. Beraz, kaltea eragiteko, arnastea galarazi edo horrelako zerbait egin behar dio txikiak handiari. Erribosometan, behar bezala aritzeko behar duten funtzioen bat eten behar dute antibiotikoek: erribosomak RNA mezularia irakurtzea, proteinen sintesiak aurrera egitea eta abar.

Eman adibideren bat...

Adibidez, kloranfenikolak, erribosomari transferentziarako RNA lotzen zaion lekua hartzen du, hau da, proteinen osagaiak, aminoazidoak, eransten diren lekua; eritromizina, berriz, erribosomen tunelean lotzen zaio.

Erribosomen erdiko tunelean aurrera egiten dute proteinek, eratu eta luzatu ahala. Eritromizina eraginkorrena da tunela oztopatzen duten antibiotikoen artean, eta horregatik da onena. Hala, eragin bera du zazpi egunez egunean lau aldiz beste antibiotikoren baten 500 mg hartzeak eta 500 mg eritromizina lau egunez egunean bi aldiz hartzeak. Lehenengo aldia izan da zientzian egiturak zer dosi hartu azaldu duena.

“Nire ustez, antibiotikoekiko erresistentzia XXI. mendeko arazo handienetako bat da.”

Bakterio patogenoek, hala ere, bizirik iraun nahi dute, guk nahi dugun bezalaxe, eta erresistentziak garatzen dituzte. Beren genoma aldatzen dute erresistente bihurtzeko: antibiotikoei aurre egingo dieten proteinak sortzen dituzte, edo antibiotikoaren “poltsikoa” aldatzen dute (antibiotikoa erribosomari lotzen zaion guinea). Lotura sendoena non egiten duen, hango atomoak aldatzen dituzte bakterioek.

Nire ustez, erresistentzia da XXI. mendeko arazo handienetako bat; jendea hiesak jota egon eta suspertu daiteke, eta, erresistentzien eraginez, berriz, pneumonia batek akaba ditzake.

Ba al dago desberdintasun esanguratsurik goi-mailako animalien eta bakterioen erribosomen artean?

Bai noski! Gizakion edo ugaztunon erribosomak bakterioenak baino % 40 handiagoak dira. Hala ere, prozesu berdinak gertatzen dira batzuetan eta besteetan.

Ikerketetan ikusi dugu erribosoma guztien eskualde aktiboak ia-ia berdinak direla. Erribosomen eta zelulen arteko elkarrekintza da aldatu dena, asko ebo-luzionatu duena, animalien zelulak konplexuagoak baitira.

Adibidez, alkohola edaten dugunean, alkohol deshidrogenasa proteina behar dugu edandako hori metabolizatzeko. Baina ez duzu etengabe alkohol deshidrogenasa produzitzen egon behar, ez baituzu etengabe edaten. Beraz, noiz produzitu eta noiz ez, erribosomak erregulatzen du.

Baina zaldi baten erribosoma giza zelula batean erabiltzen baduzu, bere funtzioa beteko du?

Bai. [RNA] mezularia ematen badiezu, erribosoma guztiek beteko dute proteina eratzeko funtzioa. Unibertsal-lak dira guztiz.

Bestalde, ezagutu nahi ditugun gauzen artean, bada-go beste bat nire ustez oso garrantzitsua dena: erribosomaren egitura konplexuan egitura txiki bat aurkitu dugu, gune edo nukleo bat, eta uste dugu bizidunak sortu aurretik eratu zela.

Erribosomen hasierako egitura da?

Bai, eta, agian, baita biziaren hasierako egitura ere. Egitura hori berregiten saiatzen ari gara.

“*Mezularia ematen badiozu, edozein erribosomak edozein proteina sor dezake.*”

Hitz egin dezagun pixka bat Nobel sariei buruz; zer ekarri zizun Nobela irabazteak?

Barkatuko didazu, baina erantzun estandar bat daukat galdera horretarako...! [barreak]

Bai, galdera ere estandarra da, baina une hori nola bizi zenuen jakin nahi dugu...

Benetan zoriontsu erribosomen egitura lehenengo aldiz ikusi nuenean sentitu nintzen. Lanean hasi eta ho-



Erribosomen eta hartz polarren arteko loturaren istorioa

Hartz polarren istorioa Kanadan hasi zen, kongresu batean. Kongresu hartan, Berlingo Max Planck institutuko Wittman ikertzailearekin harremanetan jarri nintzen. Ordurako erribosomekin lanean ari nintzen ni, eta kristal txiki-txiki batzuk sortzea lortua nuen. Haien berri eman nionean, elkarlanean aritzea proposatu zidan, bost urteko elkarlan batean.

1978ko otsailean izan zen hori, eta lankidetzan 1979ko maiatzean hastea erabaki genuen. Urte hartako otsailean, baina, bizikletan nindoala, istripu bat izan nuen. Bizikletatik erori, eta buruan kontusioa izan nuen. Oso larri egon nintzen, ospitalean, eta denbora dezente pasatu zen osatu nintzen arte. Beraz, ezin izan nintzen Berlinera joan; nire taldeko beste kide batzuk joan ziren.

Dezente osatu nintzenerako, lanaren zati handi bat eginda zegoen, eta artean oso ahul nengoan. Egin nezakeen gauza bakarra irakurtzea zen. Beraz, irakurri, irakurri eta irakurri egin nuen. Eta hartz polarek buruz irakurri nuen. Hemen has-ten da kontaketa alde zientifikoa.

Erribosomen ikerketan arazo bat zegoen: 20 urte zeramatzen erribosomak

kristaltzeko saiakerak egiten, baina huts egin zuten denek. Hainbat ikerketaren ondorioa izan zen ezinezkoa zela erribosomak kristaltzea: gehiegi mugitzen dira, egitura heterogeneoegia dute, eta azkarregi degradatzen dira. Kristaltzeko egitura homogeenagoak behar dira, kristal guztiak berdin-berdinak izan daitezten. Ordura arteko saiakerak *E. coli* bakterioaren erribosomekin egin ziren, eta bakterio hori oso-oso sentikorra da.

Bien bitartean, nik hartzei buruz irakurri nuen. Aldizkari batean irakurri nuen hibernatze-garaian hartzen erribosomak antolatuta egiten direla zelulen mintzetan; lerrokatu egiten dira. Hor ikusi nuen, batetik, uste zenaren kontra, erribosomak ordenatuta pilatu egin daitezkeela. Beraz, egin zitezkeen zerbait zen. Eta, bestetik, ikasi nuen antolaketa horren helburua erribosomak babestea dela, hondatu ez daitezten. Izan ere, negua pasatutakoan, jarduera handiko fase bat hasten dute, eta, horretarako beharrezko proteina guztiak sortzeko, prest eduki behar dituzte erribosomak.

Erribosoma aktiboei eusteko naturako mekanismo hori ikerketarako baliagarria

izan zitekeela pentsatu nuen. Hala ere, nik bakterioak erabili nahi nituen, ez hartzak. Garai hartan erribosomei buruz genekien guztia bakterioen erribosomei buruzkoa zen. *E. coli* buruzkoa.

Beraz, erribosoma aktiboetatik abiatu behar nuen. Izan ere, ez nekien ezer erribosomen konformazioari buruz, eta, beraz, ezin nuen jakin zein konformazio zen ona eta zein ez. Erribosoma aktiboak izanda, banekien behintzat konformazio ona zutela.

Erribosoma aktibo gehiago izatearren, kondizio gogorretan bizi diren bakterioen erribosomak lortzea pentsatu nuen. Jendea harrিতa zegoen ez nuelako *E. coli*rik nahi, estremofoiloak baizik. Itsaso Hileko bakterio termofiliko eta halofilikoekin hasi nintzen ikertzen (*Bacillus stearothermophilus* bakterioarekin). Pentsatu nuen lau molarreko gazitasu- nean eta 50 gradutan bizi diren bakterioen erribosomak aukera gehiago izango zituztela aktibo irauteko. Modu bakarra zen erribosoma aktiboak lortzeko, eta hala da oraindik ere...



“Jende askoren kritikari egin behar izan nion aurre; ez zuten uste erribosomen egitura argitzerik zegoenik.”

gei urtera izan zen, zehazki. 1979ko azaroaren 15ean hasi nintzen, eta 2000. urteko irailean argitaratu genuen lehenengo egitura osoa.

Denbora horretan jende askoren kritikari egin behar izan nion aurre. Jendeak ez zuen sinesten erribosomen egitura argitzerik zegoenik, eta neuk ere oso mantso egin nuen aurrera. Hilabeteak behar izan nituen erribosomen kristal txiki-txiki batzuk sortzeko. Gero, kristal horiekin neurketak egitea lortu genuenerako ere denbora pasatu zen: detektagailuak ez ziren onak, kristalak ez genituen posizio egokian jartzen, laginak hondatzen genituen... Baina nik lanean jarraitu nuen.

Ondoren, Nobel sariaren berri eman zidaten egunean, adarra jotzen ari zirela pentsatu nuen. Donostiako kongresu batetik Tel Avivera itzuli berria nintzen. Goizeko hamarretan deitu zidaten, New Yorketik, hurrengo egunean Kimikako Nobel saria niri emango zidatela esanez.

Nik pentsatu nuen: “New Yorken orain goizeko hirurak dira. Hauek adarra jotzen ari zaizkit”. Eta zera erantzun nion deitu zidanari: “parrandan emango zenuen gau osoa, eta edanda zaude; zoaz lotara!”. Beraz, agerikoa da ez nengoela prest saria jasotzeko. Hori bai, hurrengo egunean, saria onartuko nuen galdetu zidatenean, zalantzarik gabe baietz esan nuen.

Baina garrantzitsua izan zen zuretzat Nobela jasotzea?

Ez. Hau da, ez zen gauza garrantzitsuena izan. Mundu guztia nire kontura hain nabarmen barrez ari zenez, Nobela sari handia izan zen. Baina jende askok uste du sariak irabazteko lan egiten dugula, eta askok uste dute beren lanak saria merezi duela. Nire kasuan, ordea, nire helburua ulertzea zen.

Eta zientzia-alorrarentzat? Eraginik izan du Nobela irabazteak, ikerketek gora egin dute?

Ez dakit erantzuten erribosomen alorra bultzatu zuen edo ez; nik ikusi dut gazteetan baietz, izan duela eragina. Zientzialarien lana lan aspergarriztat hartzen dute haur eta gazteek. Nik, ordea, umeei zuzendutako hitzaldi asko ematen ditut orain, eta mundu osoko umeen eskutitzak jasotzen ditut, 5-6 urtetik 14-15 urtera arteko umeenak. Argazkiak eskatzen dizkidate, ni bezalakoa izan nahi dutela esaten didate... Batek galdetu zidan: “datorren urtean ere lehiaketa horretara aurkeztuko zara?”. Horrelako gauzak. ●