

ISTRIPU NUKLEARREN ONDORIO MEDIKOAK

Txernobileko istripuaren 5. urteurrena

Jose Ramon Furundarena

Osasungo Euskalduntzeko Erakundeko partaidea

1986.eko apirilaren 26an munduan izan den istripu nuklearririk larriena gertatu zen Sobiet Batasuneko Txernobilen. Aurten 5 urte betetzen direnez, egokia iruditu zaigu istripu horren ondorioez hitz egitea eta bide batez, edozein istripu nuklearren ondorioz gerta daitekeenaz ere bai. Gaia zabalegia denez eta geure espezialitatea Hematologia denez, batez ere ondorio hematologikoez arituko gara. Hala ere, beste xehetasun asko ezin utzi aipatzeko eta istripuaren ondorengo neurri larriekin hasi eta epe luzerako ondorioak azalduz bukatuko dugu.

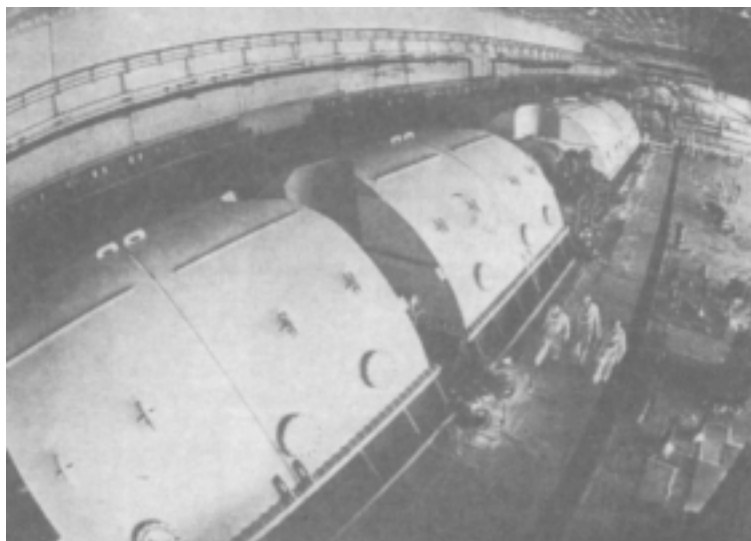
Txernobileko istripuan 50 mCi-ko erradiazioa liberatu zen eta kopuru berdina gas noble moduan. %25 berehala liberatu zen eta gainerakoa 10 egunetan. Erreaktorearen eztanda ikaragarriaren ondoren, hasieran ipar-ekialdera jo zuen laino erradioaktibo bat 10 km-ko altuerara jaurtikia izan zen. Istripua gertatu eta 36 ordu baino lehen erreaktoretik 2-4 km-ra zegoen Pripiat herritik 45.000 pertsona ebakatu zituzten. Hurrengo 2 asteetan, gutxi gorabehera beste 90.000 pertsona ebakatu ziren zentralaren 30 km-ko ingurunetik.

Istripu hartan, berehalako ebakuazioa beti ez dela egokia izaten ikusi ahal izan zen. Pripiat herriaren kasuan, atzeratu egin zen beharrezko autobusak lortu eta laino erradioaktiboaren eraginik ez zuten bide egokiak aukeratu arte. Gaine-



ra, polimero-geruza bat espraiatu zen lurrazalean hauts erradioaktiboa gutxiago arnasteko. Neurri

hauek ondorio onak izan zituzten, Pripiateko biztanleek urrunago biziziren pertsona askok baino erradia-



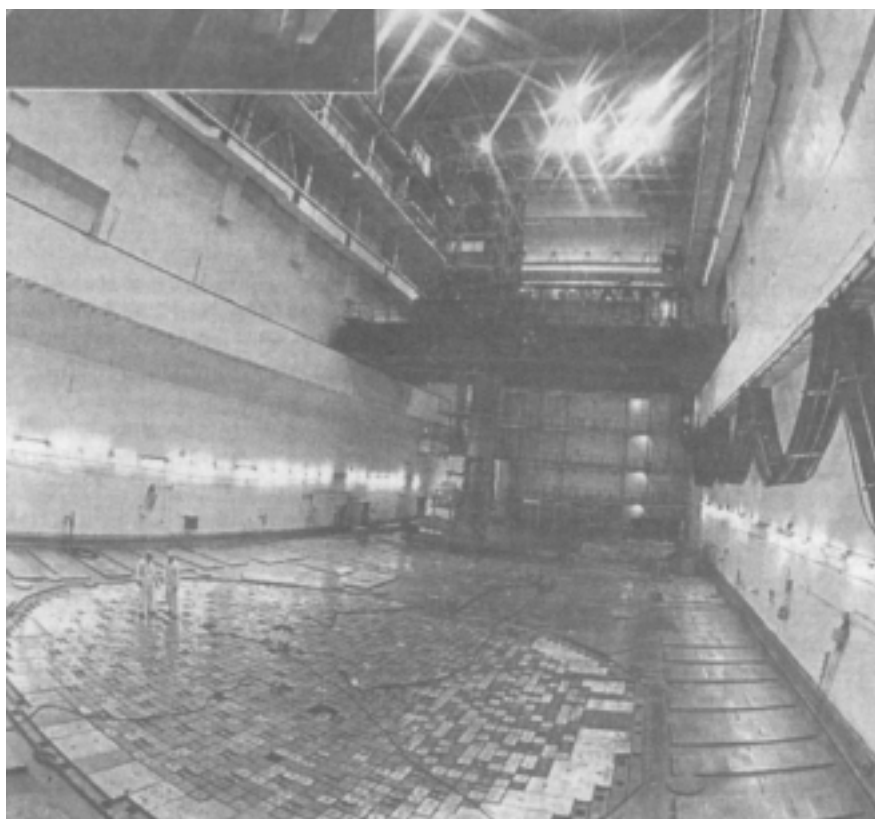
Txernobileko zentralaren barnea, ezkerreko argazkian turbinak ikusten dira.

zio gutxiago hartu zutelako. Hala ere, ebakuazio-planak egoera bakoitzari egokitu beharko zaizkio, eta bestela, pentsa gauzak nola aldatuko liritekeen laino erradioaktiboa horizontalki jaurtiki balitz eta haizeak Pripiat aldera bidali izan balu.

Erradiazioen ondorioak pertsonengan

Desberdinak izango dira faktore batzuen arabera; erradiazio-mota, hartutako dosi, dosia zenbat denboratan hartu, gorputz guztiak hartu duen ala ez, etab.en arabera. Osasunerako Munduko Erakundeak (OMEk) dioenez, hauek liriteke ondorioak hartutako dosiaren arabera:

- 2 Gy baino gehiago: hezur-muinean, hau da, odola produzitzen den tokian izango du eragina eta ondorioz 2-4 astetan odoleko zelulen gainbehera (pantzitopenia) eta gorputzaren defentsen suntsipena (inmunosupresioa) azalduko dira, odoljario eta infekzioen arriskua sortuz.
- 5 Gy: antibiotikoekin eta transfusioekin sostengua eginez, pertsonen % 50 hiltzeko dosia da.
- 7 Gy: pertsonen % 90 hiltzeko dosia da.
- 10-12 Gy baino gehiago: odoleko ondorioez aparte toxikotasun gastrointestinala azaltzen da, hesteetako mukosaren epitelioko erori egiten da, beherakoak eta infekzioak azalduz eta 6-9 egunetan heriotza sortuz. Beste organoetan ere badira ondorioak.



zioak azalduz eta 6-9 egunetan heriotza sortuz. Beste organoetan ere badira ondorioak.

- 50 Gy baino gehiago: egun gutxi batzuetan hilko dira, neurotoxikotasunaren eta porrot kardiobaskularraren ondorioz. Hauetaz aparte eta larruazalean gorritasuna eta ilearen galtzea lehenik eta geroago ezkatatzea eta tolesturen arteko zauriak azalduko dira.

Azkenik, kontutan eduki behar dugu istripu nuklearretan eztanda eta suaren ondorioak ere azal daitezkeela.

Hartutako dosiaren neurketa

Bi bide ditugu neurketa egiteko:

- Fisikoa
Ingurugiroko monitoreak erabil daitezke, baina Txernobilen gehienak suntsitu egin ziren edo ezin izan ziren berreskuratu. Bestalde, dosimetro indibidualak ere hortxe ditugu, baina ez zeuden irradiazio-maila horietarako prestatuak eta suntsiturik gelditu ziren edo istripuaren ezaugarriengatik galdu egin ziren. Etor-kizunean hobetu daitezke ingur-

Zentral nuklearretako langileei erradiazio-maila neurtzen zaie egunero etxeratu aurretik. Txernobileko langileak ditugu argazkian agertzen direnak.



rugiroko monitoreen urruneko kontrolaz eta istripuentzako dosimetro bereziak erabiliz.

- **Biologikoa**

Lehen, erradiazioek pantzitopenia sortzen dutela esan dugu, hau da, odoleko zelulen gutxiagotzea eta guk zenbat egunetan gutxiagotzen diren aztertuz hartutako erradiazio-dosia ezagutu dezakegu. Datuak osatzeko odoleko eta hezur-muineko zelulen kromosometan azaltzen diren aldaketak azter ditzakegu.

Istripu nuklearren ondorengo berehalako neurri medikoak

Istripuaren ondorengo ebakuazioaren erabakia eta nondik-norakoa erakunde politikoen eskutan gelditzen da.

Aipa dezagun Erradiazioaren aurkako Nazioarteko Batzordeak aholkatzen duena: 0,25 Gy baino gutxiagoko dosi integratuetan ebakuazioa ez da beharrezkoa, 0,75 Gy baino altuagoetan beharrezkoa da eta 0,5 Gy bitarteko dosietan ebakuazioaren arriskuak, dosi-estimazioaren doitasuna eta abar aztertuko dira erabakiak hartu aurretik.

Erradiazioa hartutako pertsonak, horretarako prestaturik dauden ospitaleetara ahalik eta azkarren eramango dira. Kutsatutako jantziak kendu, larruazala garbitu eta deskontaminatu egingo zaie, zaurie-

tan izan dezaketan zikin guztia ondo kenduz. Gai erradioaktiboak irentsi baldin badira, gorakoak sorterazi edo libragarriak eman. Horrelako istripuetan gehien agertzen den erradionukleidoa I^{131} dugu. I^{131} oso erabilia da ospitaletan eta ez du minbizi tiroideoaren maiztasuna handiagotu. Hala ere, guzti horrek ez du I^{131} -k arrisku kartzinogenorik ez duenik esan nahi.

Ahotik eta inhalazioz I^{131} hartzen bada, tiroide guruinean kontzentratuko da ordubete baino lehen. Badago I^{131} -ren aurretik hartuz gero tiroide guruinean I^{131} -kontzentrazioa blokeatzen duen substantzia bat: ioduro potasikoa.

Arazoa, ordea, honakoa da: I^{131} -ren ostean hartuz gero, 6 orduko epean hartzen ez bada eragin blokeatzailea galtzea, eta alferrik da ioduro potasikoa beranduago hartzea. Horregatik, istripu nuklearretan eraginkorra izan dadin berehala banatu behar da eta jendeak noiz eta nola hartu jakin behar du.

Osasun publikoari arazo asko sortuko lizkioke bera erabiltzeak: zenbait minbizi tiroideo prebenitzen dituen jakinda, bere kostu ekonomikoa handia da, banatzeak arazo handiak sortuko lituzke, jendeari hain epe motzean nola hartu duen jakin eraztea oso zaila da, etab. Bestalde, eragin sekundario batzuk sor ditzakeela jakin behar da eta jendeak erradiazio guztietatik ez gaituela babesten jakin behar du; I^{131} -renetik bakarrik baizik. Seguru

asko istripu nuklear gehienetan emaitza apalak lortuko lituzke. Txernobilen, zentral nuklearren inguruan banatu zen egun batzuetan, eta denborak esango du emaitzak onak izan diren ala ez.

Gehienetan ospitaletara zein pertsona bidali behar den jakiteko, hau da, Irradiazio Akutuaren Sindromea zeintzuek duten jakiteko, sintoma gastrointestinalak eta odoleko aldaketak hartuko ditugu konfiantza. Sintoma nagusiak anorexia eta botalamiak dira eta zenbat eta erradiazio handiagoa hartu, lehenago agertzen dira. Oinarritzkoa erradiazioa hartutako jende guztiari odoleko analisia (hemograma) egitea eta handik 3 egunera erreprokatzea da.

Ospitaleratutako pazienteen tratamendua

Larruazala garbitu eta deskontaminatu ondoren, erreduretan hartu ohi diren neurri topikoen antzekoak hartuko dira eta beharrezkoak direnean injertoak egingo dira. Sindrome gastrointestinalaren tratamendurako ezinbestekoak izango dira sueroak, eta ahoz ia ezertxo ere irentsi ezingo dutenez, benatik ematen den elikadura ezarriko zaie. Zoritxarrez, larriki erasandako paziente gutxi aterako da bizirik, odoljario eta infekzioek heriotzara bultzatuko dituztelako.

Lehen esan bezala, odolean pantzitopenia (globulu gorri, globulu

zuri edo leukozito eta plaketak gutxiagotzea) azalduko zaie eta ondorioz transfusioekin mantendu beharko ditugu.

Gehienbat odolaren gatzapenerako behar diren plaketan transfusioak beharko dituzte. Hematie edo globulu gorrien transfusio gutxiago beharko dute hauen bizi-iraupena luzeagoa delako. Batzuetan, lesio gastrointestinala handia denean, plasma ere beharko dute.

Leukozitoak urrituta infekzio-arriskua asko handiagotzen da eta ahal izanez gero gela isolatuetan edukiko dira.

Hezur-muinaren transplantea

Leuzemia eta beste minbizi hematologikoetan hezur-muinaren transplantea egin nahi denean, pazienteari gorputz guztia erradiatzen zaio, 12-16 Gy emanaz. Erradiazioaren ondorioz hezur-muin gaixotua suntsitu egiten da eta gero emaile baten hezur-muina transplantatzen zaio, berriro odola sortu ahal izateko.

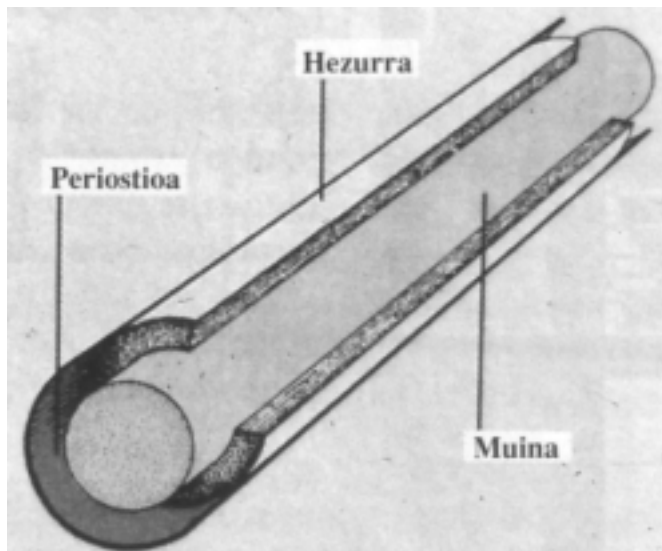
Hezur-muin berriak behar adina odol sortu ahal izan arte, transfusioekin mantenduko dugu pazientea. Antzeko zerbait egin daiteke istripu nuklearren ondoren, baina zein pazienteri transplantea egin behar zaion erabakitzea ez da gauza erraza eta honako puntu hauek hartu beharko dira kontutan:

- Hezur-muineko transplanteen ondoriozko konplikazioen eraginez % 30 hilko dira.
- Erradiazioaren ondorioz hezur-muinaren porrotaz hil daitezkeen pertsonen egin ahal izango

Txernobileko zentral nuklearra istripua gertatu ondoren.



Hezuraren egitura



zaie transplantea, baina gorpuzteko beste leku edo erraietan dituzten lesioek ez dutela hilko segurtatuz; bestela transplantea alferrikakoa izango bait litzateke.

- Emaile bateragarriak hiritik bat bakarrik aurkituko dira.
- Adina kontutan hartu behar da, zeren 45 urtetik gorakoetan hezur-muineko transplanteak hilkortasun handiegia bait du.
- Hezur-muineko transplanteagatik azaltzen diren konplikazioei, erradiazioek beste erraietan sortutakoak gehitu behar zaizkie.

Txernobileko istripua baino lehen, bi aldiz egin izan dira hezur-muineko transplanteak istripu nuklearretan. 1.958an Vinca-n (Jugoslavian) 5 pertsonen egin zitzairen hezur-muineko transplante baterazina eta 4 atera ziren bizirik. Hala ere, ez dakigu zein erradiazio-dosi hartu zuten eta transplantea itsatsi zen ala ez. Bigarren aldiz, 1.967an Pittsburg-en egin zen, non pertsona bati bere anaia bikiaren transplantea egin bait zitzaion eta

bizirik atera bait zen, baina bikiak izanik ez dakigu bere hezur-muin berria berea ala bikiarena den.

Txernobileko Erradiazio Akutuen Sindromearen susmoz 202 pertsona eraman ziren Mosku-ko 6 ospitale klinikoko Erradiologi eta Hematologi Zerbitzuetara.

Horietatik 105-ek 1-2 Gy-ko erradiazioa hartu zuten. Beste 33 berriz, 6 Gy baino erradiazio handiagoa hartu zuten, hezur-muinaren transplantea egiteko aproposak ziren. Hala ere, arrazoi desberdinengatik 13 pertsonen egin zitzairen hezur-muineko transplantea istripua izan eta 7 egunera (4-16). 13 hartzaileen batezbesteko adina 27 urtekoa (23-46) izan zen, eta 12k erredurak zituzten. Lan honetan ezin dugu xehetasun gehiegi aipatu, baina 13tik 11 hil egin zirela esan behar dugu. Bi paziente bizirik atera ziren, baina erredurak eta begi-lausoak edo kataratak dituzte. Bi hauek transplanteatutako hezur-muina itsatsi egin zen, nahiz eta gero beraien hezur-muina berriro sortu eta transplanteatutakoari gailendu.

Argi geratzen da, beraz, istripu nuklearren ondoren hezur-muineko transplanteak balio mugatua duela. Hala ere 8 Gy baino gehiagoko erradiazioa hartu duten pertsonentzat gomenda genezake hezur-muineko transplantea.

Hezur-muinaren faktore estimulatzaileak

Gaur egun aurrerapen handiak egiten ari dira hezur-muineko zelulak sortzea azkartzen duten faktoreak erabiltzen eta beharbada 5-8 Gy-ko erradiazio-dosietan hauek erabili egin beharko lirateke. Horrelako dosietan oraindik geldituko

Erradiazioa jasan duen pertsona berehalako neurri medikoak hartuz.



litzateke odola sortzeko gai den zelularik hezur-muinean eta faktore estimulatzaileak baleude zelula hematikoak lehenago produzituko litzuzke, konplikazioen arriskua txikiagotuz.

1.997ko irailaren hamahiruan, bi pertsonak Cs^{137} isotopo erradioaktiboa zeukan kapsula bat aurkitu zuten itxirik zegoen klinika batean Goiania-n (Brasilen).

Gertatutakoa irailaren hogeita-bederatzian jakin zen, baina ordu-rako 249 pertsona erradiatu ziren. Egoera ondokoa zen: 129 erraz deskontaminatu ziren arropan eta larruazalean kontaminazio arina bakarrik zutelako, 79ri kanpo-kontsultetan egin zitzaizen jarraipena larruazaleko kontaminazio sakonagoatik, beste 50ek erradiazio-dosi handiagoa hartu zuten eta 20 ospitalera eraman ziren. Hauetatik hezur-muinaren porrota zuten 10 Rio de Janeiro-ra eraman zituzten. 8 kasutan aipatutako faktore estimulatzaile bat erabili zuten; granulozitoen eta makrofagoen produkzioa azkartzen zuena hain zuzen. Granulozitoak eta makrofagoak leukozito eta globulu zurien mota bat dira; infekzioen aurka defendatzen gaituztenak. 8 paziente horietatik 4 bizirik atera ziren eta beste 4 hil egin ziren; azken hauek tratamendua hartzen hasi zirenean jadanik infektatuak bait zeuden.

Gaur egun faktore estimulatzaileen ikerketan aurrerapauso han-

diak ematen ari da. Esate baterako, odola gatzatzeko beharrezkoak diren plaketen produkzioa azkartzen duen faktorea ere sintetizatu da.

Erradiazioaren epe luzerako ondorioak

Ondorio hauek bi taldetan bana ditzakegu:

- Zelula somatikoengan sortutakoak.

Erradiazioak jasotako pertsonarengan azalduko dira eta bi eratakoak izan daitezke:

- Ez-estokastiko deiturikoak: ondorioek dosi-dependentsia daukate eta dosi berdina hartutako pertsona guztietan azaltzen dira. Klase honetakoak dira hipotiroidismoa, begi-lau-soak, hazkuntzaren atzerapena eta antzutasuna.
- Estokastiko deiturikoak: aurrikusitako aukerarik gabe pertsona batzuk bakarrik gartuko dute patologia erradiazioaren ondoren. Talde honetan sar ditzakegu minbizia, eragin teratogenikoak (garai hartan haurdun zeuden emakumeen seme-alabengan azalduko patologia, batez ere atzerapen mentala) eta eragin genetikoak.

- Zelula germinaletan sortutakoak.

Seme-alabengan azalduko da patologia.

Epe motzera erradiazioak sortzen dituen ondorioetan aipatu dugu I^{131} -k tiroide guruinean sor ditzakeen arazoak. Hipotiroidismoa, hau da, tiroidearen funtzio-murrizketa dakarrenean, seguru asko hormona tiroideoak hartu beharko dituzte bizitza guztian. Bestalde, denborak esango du erradiazioa hartutako pertsonengan minbizi tiroidearen maiztasuna handiagotu egiten den edo ez.

Erradiazioaren ondorioz beste minbizi batzuk ere maizago agertzen dira, eztanda atomikoen ondoren ikusi ahal izan denez. Gehienbat azaltzen den minbizia leuzemia da, arriskua 3-5 urtera hasi eta 5-10 urtera maximora iristen delarik. Beste minbizi hematologikoak ere azaltzen dira; mieloma esate baterako. Minbizi solido deitutakoak ere maizago agertuko dira, hala nola biriketako, titietako eta hezurretakoak. Arrisku handiena 10 urte pasatu ondoren izaten da eta 20-30 urte igarota ere segitzen du oraindik.

Hausnarketa gisa

Txernobileko istripuaren larritasuna kontutan hartuz, berehala jende gehiago hiltzea espero zite-

keen, baina 3 hilabeteko epean 29 pertsona bakarrik hil ziren. Hala ere, ez dugu poztu behar, hori giza-kiaren kontrolpean ez dauden faktore askori esker gertatu zelako:

Zentral nuklearraren leherketaren ondorioz laino erradioaktiboa 10 km-ko altueraraino jaurti zen, baldintza meteorologikoek Pripiat eta Kiev herrietatik aldendu egin zuten laino erradioaktiboa, istripua izan zen unean jende gehiena bere etxean zegoen eta ez zuen euririk ari. Eta azkenik, erradiazioa ez zen berehala askatu; 9-10 egunetan zehar baizik.

Epe luzerako ondorioak aurrikustea oso zaila da, bakoitzak nolako dosia hartu zuen ezagutzen ez delako eta hartu ziren neurri guztiak ere nahikoa ezezagunak direlako.

Minbiziaren ondorioz gertatuko diren heriotzen kopurua 5.100etik 500.000rainokoa izan daiteke. EEBBetako Energi Sailekoen arabera kopuru hori 28.000koa izan daiteke. Garrantzi ikaragarria duen datu bat honakoa litzateke: minbizi horien erdiak Sobiet Batasunetik kanpora sortuko direla eta honek garbi uzten du istripu nuklearrek nazioarteko ondorioak sor ditzaketela.

Beste ondorio bat, istripua gertatu zenean haurdun zeuden emakumeengan espero daiteke. Estatu Batuetako Energi Sailak dioenez, Txernobileko istripuaren ondorioz eragin teratogenikoa izango duten 700 haur espero dira (normala baino % 2 gehiago) eta 1.900 kasu anomalia genetikoekin (normala baino % 0,001 gehiago). Berrero ere, kasu hauen erdia gutxi gorabehera Sobiet Batasunetik kanpokoa da.

Badakigu hainbat eta hainbat puntu ez dugula aipatu ere egin, baina liburu osoa ere idatz daiteke gai honi buruz.

Gure helburua istripu nuklearretan neurri mediko aurreratuenek duten zeregin mugatua agertzea izan da.

Bukatu aurretik honakoa esan daiteke: beharbada zentral nuklearretako langileei bateragarritasun frogak eginda eduki ditzakegula eta arrisku handiena dutenei agian beren hezur-muina kriokonjelaturik gorde geniezaiekeela, istripu baten ondoren emaileen hezur-muin bateragarriak edukitzea oso zaila delako eta horrela beren hezur-muina deskonjelaturik transplanta geniezaiekeelako.