

Sessions Científiques

L'ACCIDENT DE LA CENTRAL NUCLEAR DE CHERNOBYL: EFECTES SOBRE LA SALUT I CONTROVÈRSIES 33 ANYS DESPRÉS

ALBERT BIETE

Acadèmic corresponent. Universitat de Barcelona

INTRODUCCIÓ

Trenta tres anys després de l'accident persisteix una manca d'acord al voltant de la quantificació i tipificació objectiva dels efectes indesitjables sobre la salut de la població afectada per l'accident. A la dificultat de la detecció de petits increments de la incidència de càncer en la població general cal afegir-hi altres factors de tipus econòmic, ideològic, polític i social que dificulten l'establiment de les conseqüències reals de l'accident. Avui en dia encara es segueix parlant més d'estimacions i models que de dades reals demostrades.

L'ACCIDENT EN LA CENTRAL ELECTRICA NUCLEAR

L'any 1986 hi havia un total de 398 reactors nuclears funcionant al món, que produïen el 16% del total de l'electricitat. Fins aleshores només s'havien produït dos accidents de certa importància. El primer ocorregué en la central anglesa de Windscale el 1957 i va ser ben descrit a la literatura. Va ser degut a una fallida en els detectors de temperatura i a la població exposada només es va poder detectar un lleuger increment en el risc de càncer de la tiroides. El segon accident, més recent, va passar a la central estatunidenca de Three Mile Island el 1979 i també fou estudiat i descrit amb detall. El tercer accident, el menys conegut en detalls, ha sigut el de Chernobyl. En el transcurs de la realització d'una simulació d'emergència es va produir un sobreescalfament del reactor que, al no poder ser controlat, va provocar la fusió del nucli i l'explosió dels gasos produïts, fonamentalment hidrogen. Immediatament es alliberaren a l'atmosfera una gran quantitat de radioisòtops, principalment Cs-137 i

I-131, alhora que fragments del nucli projectats a l'exterior per la força de l'explosió. (Biete, 1988). Diversos factors van afavorir o agreujar les conseqüències de l'accident. Els enumerem breument:

- El disseny del reactor, clarament menys segur que els occidentals
- El disseny de la operació ordenada per Moscou, poc prudent i realitzada pel torn de nit, que no era el previst inicialment
- L'absència d'un edifici de contenció o búnquer de formigó d'espessor suficient que hagués limitat la injecció de radioisòtops a l'exterior
- L'ocultació inicial de l'accident per part de les autoritats soviètiques. Recordem que l'alarma la va donar el govern suec.
- El retard en la distribució de pastilles de iode a la població, en especial la infantil
- El deficient entrenament i equips dels medis tècnics i sanitaris

L'alliberament de massives quantitats de radioisòtops a l'atmosfera va provocar no només la contaminació de les àrees veïnes sinó també, encara que en un grau molt menor, de regions llunyanes. El règim de vents i pluges, que precipitaven partícules i aerosols, va determinar la diversitat tan gran de regions afectades. De forma immediata es va procedir a la deportació de la població que residia en una àrea de 30Km al voltant de la central, inclosa la ciutat de Prypiat, a 3Km de la mateixa (zona d'exclusió). Apart de la contaminació del sòl es va produir la incorporació dels radioisòtops a la cadena alimentària mitjançant la via pastures-

carn-lllet, amb els fenòmens de concentració subsegüents. (Fig. 1)

LES DOSIS A LA POBLACIO EXPOSADA

Podem distingir diversos grups en funció de les dosis de radiació rebudes:

Personal de la central i equips d'emergència (bombers): Van actuar amb un heroïsmes exemplar en les hores immediates a l'accident, tant en l'extinció de l'incendi com en les operacions de contenció i blindatge del reactor.

"Liquidadors". Així s'han denominat els milers de persones, molts soldats, que van actuar en períodes molt curts per a procedir a la recollida de fragments escampats de material molt contaminat i també a la construcció del "sarcòfag" que asseguraria el blindatge del reactor afectat.

Població de les àrees veïnes a la central

Població d'àrees llunyanes a la central. Aquí ens referim a la va estar exposada per precipitació d'aerosols radioactius per la pluja i els vents

En el primer grup les dosis rebudes foren molt altes i van provocar uns 200 casos de SIA (síndrome d'irradiació aguda), apart de cremades i altres danys atribuïbles a l'explosió. La majoria es van intentar tractar mitjançant transplants de moll d'os, amb resultats decebedors (Champlin, 1988). Els liquidadors, entre 200.000 i 600.000, han sigut ben estudiats, tan en les dosis rebudes com en els efectes tardans. La població de les àrees veïnes també ha sigut estudiada i seguida, encara que les dosis s'ha calculat per estimacions indirectes (Bebeshko et al, 2003). Finalment, la població de zones allunyades han rebut en general dosis molt menors i d'una rellevància per a la salut que sembla molt limitada. Un total de 240.000 liquidadors van rebre dosis entre 100 i 170 mSv (miliSievert) ja que el seu treball tenia una estricta limitació temporal. Al llarg de 20 anys un total de 270.000 residents locals no evacuats van rebre dosis iguals o superiors a 50mSv i en 155.000 evacuats foren superiors a 33mSv en el mateix període. Finalment, uns 5 milions de residents en àrees de baixa con-

taminació van rebre en 20 anys dosis de radiació entre 10 i 20mSv. Cas apart foren els nens que van beure en els dies posteriors a l'accident, llet contaminada amb iode radioactiu. A efectes comparatius recordem que les dosis de radiació natural de fons oscil·len entre 1.5 i 7mSv/any segons les zones i que les dosis produïdes de la irradiació per explosions radiològiques són al voltant de 1mSv/any. Finalment diguem que la MPD (dosi màxima permisible anual) per als professionals és de 20mSv/any (fins fa pocs anys era de 50mSv/any). (Fig. 2).

Per tant la majoria de la població exposada (excloent els liquidadors ja que la seva exposició fou única) va rebre una dosi mitja entre 1.5 i 5mSv/any durant els 20 anys posteriors a l'accident (Shore, 2009). Cal tenir present que, apart de les tasques de descontaminació del sòl realitzades, l'activitat dels radioisòtops alliberats decau en el temps. En el cas dels més abundants, el I-131 és irrellevant al tenir un període de semidesintegració de 8 dies. El del Cs-134 és de 2 anys i el del Cs-137 de 30. Per tant la contaminació residual dels terrenys per Cs-137 ha disminuït avui en dia a menys de la meitat.

ELS EFECTES PRINCIPALS SOBRE LA SALUT

SIA (Síndrome d'irradiació aguda):

Un total 203 persones (treballadors i bombers) van rebre en els primers dies dosis altes de radiació, superiors a 1Sv. En van morir 32 i el tractament va ser complex i en general poc efectiu.

Efectes carcinògens.

La inducció de càncers radio induïts ha sigut un dels efectes més estudiats a la literatura. Sabem que els períodes de latència són variables, menors en les leucèmies (3 a 7 anys) i majors en tumors sòlids (5 a 15 anys). Els més freqüents, apart de les leucèmies, són els càncers de mama, tiroïdes i pulmó.

Càncer de tiroïdes.

Atesa la capacitat de la tiroïdes de concentrar iode contra gradient, la contaminació dels aliments amb I-131 i I-134 produeix una irradiació considerable i selectiva de la glàndula. Aquestes altes do-

sis en nens i adolescents, que són més sensibles, són inductores de creixement neoplàsic. El nombre de nens exposats a dosis significatives s'estima en uns 5.000 i s'han controlat sistemàticament. L'increment de la mortalitat específica per a càncer de tiroides s'estima en un 1% (Turtle et al, 2011) i s'han registrat unes 50 morts. En el registre de tumors de Ucraïna s'han detectat 277 casos (Livolsi et al, 2011). Hi ha hagut polèmica perquè els càncers radio induïts són indistingibles dels espontanis i també degut a que el seguiment estricte amb ecografies i gammagrafies produeix un sobre diagnòstic de petits tumors d'un desenvolupament posterior incert. Afortunadament la mortalitat ha estat baixa atenent els bons resultat de la cirurgia feta a temps.

Leucèmies

L'estudi més rellevant en la infància, denominat ECLIS (European Childhood Leukaemia-Lymphoma Study), conclou que no s'ha pogut demostrar un augment clar de la incidència en els nens fins a 14 anys d'Europa i l'antiga URSS. (Parkin, Cardis et al, 1993). Altres estudis més limitats sembla que mostren un cert increment entre els liquidadors (Cardis i Hatch, 2011), que fou inqüestionable entre els que reberen dosis superiors a 200mSv (Kesmiene et al, 2008). En adults, els resultats a 20 anys (clarament superat el període de latència) no mostren resultats concloents (Cardis et al, 2006).

Càncer de mama.

Malgrat que s'han demostrat mutacions cromosòmiques que augmenten el risc, no s'ha pogut demostrar un clar increment de la incidència directament relacionat. En relació a altres tumors sòlids (no leucèmies), citem textualment a la prestigiosa investigadora de la IARC (International Agency of Research on Cancer) E. Cardis: *"Llevat l'important increment de càncer de tiroides en gent jove, no s'ha demostrat fins el moment un clar augment en el risc de càncer radio induït"* (Cardis i Jowe, 2006, Cardis, 2007)

Efectes cardiovasculars

Malgrat que la relació entre altes dosis de radiació i efectes nocius sobre les artèries coronàries i el miocardi són ben coneguts, no s'ha pogut demostrar una clara relació entre les dosis baixes que va rebre la població exposada i les malalties cardiovasculars (Little, Tawn et al, 2010). Una possible interpretació és que els trastorns cardiovasculars (infarts de miocardi, etc.) s'hagin degut principalment a les situacions d'angoixa i estrés provocades per la por, la deportació, l'atur i l'increment registrat d'hàbits tòxics (alcohol i tabac). De fet els increments en risc de trastorns cardíacs i cerebrals tardans d'origen vascular són dels més controvertits i encara en discussió i pendents de confirmació. (Hatch i Cardis, 2017)

Efectes psicològics

Els danys psicològics registrats en les poblacions afectades (ansietat, depressió, etc) han afectat seriosament la seva qualitat de vida. Malgrat tot sembla que no tenen massa a veure amb les dosis de radiació rebudes, en general moderades o baixes) i sí amb l'estrès provocat per una deportació sobtada, canvis laborals, atur, i empitjorament dels hàbits tòxics i condicions de vida, científicament demostrades. Així per exemple el Ministeri de Salut de Ucraïna ha afirmat que el 30% de la població exposada a dosis baixes té el risc de desenvolupar una demència prematura! En un estudi més recent de Laidra et al, (2017) s'afirma que els liquidadors estonians encara estan en risc de patir trastorns mentals però que es poden atribuir en part a factors sociodemogràfics.

Desenvolupament de cataractes

En les persones que van desenvolupar una SIA (Síndrome d'Irradiació Aguda) en diversos graus d'intensitat, l'aparició de cataractes fou del 100% en els més greus. En els de dosis inferiors, la incidència en els supervivents va oscil·lar entre el 5 i el 25%. És la única patologia, afortunadament solucionable, en que els models estimatius van infravalorar el risc real.

Envelliment precoç

Des de fa molts anys és conegut com un possible efecte de la irradiació crònica. En un estudi fet entre els liquidadors (*The indicators of biological age and accelerated aging.....2011*) es detecta un lleuger augment de l'edat biològica sobre la cronològica, encara que no descarten que es degui sobre tot a l'empitjorament dels hàbits alimentaris, higiènics, tòxics, etc. entre la població irradiada i deportada)

DIFICULTATS EN L'AVALUACIÓ SANITÀRIA DEFINITIVA DE L'ACCIDENT

L'accident del que ens ocupem, llevat de la seva innegable gravetat, té una sèrie de característiques particulars que contaminen, mai millor dit, l'estudi i avaluació el més objectiva possible dels danys produïts i el grau d'incertesa dels mateixos, fet que no ha ocorregut en altres accidents greus, com el de la planta química de Bhopal a la Índia que va produir més de 15.000 morts. Les radiacions induïxen més temor en la població i els conflictes d'interessos entre diferents actors (polítics, grups industrials, ecologistes, interessos econòmics, etc.) generen en l'àmbit sanitari una dificultat afegida en la quantificació i avaluació dels danys reals. Alhora, la manca de diferència entre els càncers radio-induïts dels espontanis unit a la alta incidència de molts d'ells en la població general, fan quasi impossible descobrir petits augments en el nombre de casos a llarg dels anys. Ara, ja transcorregut amb escreix el període de latència, no preveiem l'aparició de noves neoplàsies radio induïdes. Així per exemple, l'informe de UNSCEAR (Comitè per a radiacions de la ONU) en el seu informe definitiu el 2008 fa la següent advertència que transcrivim literalment: «*Qualsevol estimació projectiva del risc en el rang de les dosis baixes ha de ser considerada coma a extremadament incerta, especialment quan les projeccions del nombre de morts per càncer es basen en exposicions trivials de amples poblacions durant molts anys*». Afegim les afirmacions del Prof. Yablokov per tenir-ho encara més difícil: «*Entre els problemes que dificulten una avaluació fiable i completa dels efectes sobre*

la salut de Chernobyl, s'hi ha d'incloure el secretisme oficial i la falsificació de dades mèdiques en historials clínics per part de la URSS durant els 3.5 anys posteriors a l'accident, així la manca d'estadístiques mèdiques fiables» (Yablokov, 2009).

DIFERÈNCIES EN LA VALORACIÓ I QUANTIFICACIÓ DELS DANYS A LA SALUT

La heterogeneïtat de les dades i conclusions és molt important y, 33 anys després en que ja no podem esperar més càncers radio induïts, segueixen persistint opinions molt diverses que dificulten la reflexió serena dels científics. Els epidemiòlegs ja ens recorden que és molt difícil, si no impossible, la detecció de discrets augments en una patologia d'alta incidència i prevalença en la població (Thomas et al, 2011). Podem distingir tres grups en les diferents valoracions:

a. Els catastrofistes.

Els grups antinuclears i ecologistes han fet bandera de l'accident amb finalitats d'abandonar l'energia nuclear com a sistema generador d'electricitat. Es va acusar al govern soviètic d'enterrar en fosses comuns més de 1.500 morts altament contaminats, fet no comprovat des de aleshores malgrat el desmoronament de l'antiga URSS i la seva substitució per governs de tres països diferents (Belarus, Ucraïna i Federació Russa). Un informe de Greenpeace publicat el 2006 parla de milions d'afectats, 200.000 morts i més de 93.000 casos de càncer. Alhora acusa a la OMS (Organització Mundial de la Salut) i a la IAEA (Agència Internacional de l'Energia Atòmica) ambdues agències de la ONU, de mentir i infravalorar els danys per a beneficiar a la indústria nuclear.

b. Els negacionistes

Davant d'aquestes afirmacions i altres semblants, se'n poden contraposar d'altres de signe contrari. Així per exemple, el Pr. Rotkiewicz, de Polònia, junt amb el seu equip publiquen una article amb el títol de «Chernobyl: el frau més escandalós el Segle XX» (Rotkiewicz et al, 2001). Afirmen que és un mite lucratiu, ja que els efectes sobre la salut han sigut moderats, molt inferiors a les estimacions inicials

alarmistes i que els empobrits governs de Ucraïna i Belarus defensen que l'accident representa un detriment permanent per a la salut de milions de ciutadans. Òbviament que amb aquesta postura pretenen mantenir «in eternum» les subvencions i indemnitzacions que fins al 2015 i només a Belarus han sigut de 86.000 milions de dòlars. En aquesta quantitat no s'inclouen les despeses de segellat i aïllament del reactor destruït. Alhora s'ha magnificat tant les xifres de morts com l'extensió del terreny contaminat.

c. Els informes oficials internacionals

L'informe de l'UNSCEAR, de la ONU i elaborat per 142 científics de tot el món el 2008 conclou literalment: *“Apart de l'augment de càncer de tiroïdes en nens, no s'ha observat cap augment de la incidència de càncer en general o de la mortalitat que podés ser atribuïda a la radiació ionitzant. El risc de leucèmies, una de les preocupacions més grans per ser un dels primers càncers en aparèixer degut al seu curt període de latència, no sembla ser elevat, inclús entre els operaris encarregats de la recuperació (liquidadors). Tampoc hi ha cap prova d'altres desordres no malignes atribuïbles a la radiació.”*

Un altre informe es l'elaborat pel “Chernobyl Forum” que està integrat per organitzacions com UNSCEAR, OMS, FAO, IAEA, etc. En ell es fan recomanacions als governs implicats en la mateixa línia que l'anterior. S'insisteix en que, llevat del personal de la central, bombers, emergències i habitants de les àrees properes contaminades, la resta van rebre dosis corporals relativament baixes, comparables als nivells de radiació de fons (background radiation). Encara avui en dia hi ha 100.000 persones residents en àrees contaminades que reben dosis lleugerament superiors a les de la població general.

Atès que aquests informes han sigut desacreditats i acusades les organitzacions internacionals d'estar al servei de determinants grups de pressió, val la pena citar les afirmacions del Pr. Jaworowsky, fetes només dos anys després de l'accident: *“El futur ens dirà que prevaldrà, si el diligent i objec-*

tiu raonament científic del UNSCEAR, integrat pel conjunt de científics més competent del món o la propaganda de la por ideològica i políticament estimulada” (Jaworowski, 1988).

CONCLUSIONS:

1. Prenent en consideració la gravetat de l'accident, els danys a la salut han sigut moderats i molt menors que les estimacions inicials

2. La quantificació exacte és molt difícil des de el punt de vista epidemiològic, tant per les petites variacions en incidència com pels nombrosos condicionants de salut que intervenen. Per tant serà molt difícil, si no impossible, arribar a quantificar amb exactitud el nombre de “extra-càncers” produïts. Cal diferenciar bé que càncer i mort no són sinònims. El cas dels de tiroïdes n'és un exemple ben il·lustratiu.

3. Els models estimatius basats en la inexistència de dosi-dintell s'han demostrat inexactes i excessius

4. L'ocultació inicial de l'accident, la distribució tardana de les dosis protectores de iode, la deportació sobtada i probablement excessiva de molta població han magnificat els danys registrats.

5. La major part d'efectes sobre la salut cardiovascular i psicològica semblen més atribuïbles a causes alienes a l'accident i relacionades amb els efectes socials de la deportació.

6. Els conflictes d'interessos d'ordre polític, econòmic, comercial, ambiental i energètic, així com les manipulacions de dades clíniques, han dificultat enormement l'estudi científic objectiu i rigorós de les conseqüències reals de l'accident sobre la salut.

7. I finalment, seguint el que exposen Martin et al. (2011), cal comprovar i implementar, per part de les autoritats sanitàries, tant les mesures de prevenció com les de recerca i resposta operativa davant del risc d'un accident o atac nuclear.

BIBLIOGRAFÍA

- Bebeshko, V. G., Kovalenko, A. N., Belyi, A. D., & al., e. (2003). Medical monitoring results of survivors with acute radiation syndrome after Chernobyl disaster. International Congress series, 115-122.
- Biete, A. (1988). Accidentes nucleares. Peligros reales y potenciales. *Medicina Clínica*, 699-701.
- Cardis, E. (2007). Current status and epidemiological research needs for achieving a better understanding of the consequences of the Chernobyl accident. *Health physics*, 542-546.
- Cardis, E., & Hatch, M. (2011). The Chernobyl Accident - An epidemiological perspective. *Clinical Oncology*, 251-260.
- Cardis, E., Howe, G., Ron, E., & et.al. (2006). Cancer consequences of the Chernobyl accident: 20 years on. *Journal of Radiological Protection*, 127-140.
- Cerezo, L. (2011). Radiation accidents and incidents. What do we know about the medical management of acute radiation syndrome? *Reports of Practical Oncology and Radiotherapy*, 119-122.
- Champlin, R. (1988). Treatment for victims of nuclear accidents : The role of bone marrow transplantation. *Radiation Research*, 1-7.
- Hatch, M., Cardis, E. Somatic Health Effects of Chernobyl: 30 years on. *Eur. J. Epidemiology* (2017) 32, 12: 1047-1054
- Hendry, J. H., Simon, S. L., Wojcick, A., Sohrabi, M., Burkart, W., Cardis, E., (2009). Human exposure to high natural background radiation : what can it us about radiation risk? *Journal of Radiological Protection*, 29-42.
- Jaworowski, Z. (1988). A realistic Assessment of Chernobyl's Health Effects. *21st Century Science & Technology*, 14-25.
- Kesminiene, A., & al., e. (2008). Risk of hematological malignancies among Chwernobyl liquidators. *Radiat Res*, 721-735.
- Laidra K., Rahu K., Kalas K., Tekkel M., Leinsalu M. Mental Disorders among Chernobyl cleanup workers from Estonia: A clinical assesment. *Psychol Trauma*, (2017), 9: 93-97
- Little, M. P., Tawn, E. J., & al., e. (2010). Rewiew and meta-analysis of epidemiological associations between low/moderate doses of ionizing radiation and circulatory diseasd risk, and their possible mechanisms. *Radiation Environ Biophys*, 139-153.
- LiVolsi, M. A., Abrosimov, A. A., Bogdanova, T., Fadda, G., Hunt, J. L., Ito, M., . . . Williams, E. D. (2011). The Chernobyl thyroid cancer experience : pathology. *Clinical Oncology*, 261-267.
- López, M., & Martín, M. (2011). Medical management of the acute radiation syndrome. *Reports of Practical Oncology and Radiotherapy*, 138-146.
- Macià i Garau, M., Lucas Calduch, A., & Casanovas López, E. (2011). Radiobiology of the acute radiation syndrome. *Reports of Practical Oncology and Radiotherapy*, 123-130.
- Martín, M. J., Zapatero, J., & López, M. (2011). Prevention of future incidents and investigational lines. *Reports of practical oncology and radiotherapy*, 153-161.
- Parkin, D. M., Cardis, E., Masuyer, E., & al., e. (1993). Childhood leukaemia following the Chernobyl accident: The European Chilhood leukaemia-Lymphoma Incidence Study (ECLIS). *European Journal of Cancer*, 87-95.
- Rotkiewicz, M., & al., e. (2001). Chernobyl: El fraude más escandaloso del siglo XX. *WPROST*, 1-9.
- Shore, R. (2009). Low-dose radiation epidemiology studies: status and issues. *Health Pysh*, 481-486.
- The indicators of biological age and accelerated aging in liquidators of the cosequences of radiation emergency. (2011). *Adv Gereontology*, 99-104.
- Thomas, G. A., Tronko, M. D., & al., e. (2011). what have we learnt from Chernobyl? What have we still to learn? *Clinical Oncology*, 229-233.
- Tubiana, M., & al., e. (2009). The linear no-threshold relationship is inconsistent with radiation biologic and experimental data. *Radiology*, 13-22.
- Tubiana, M., & Bertin, M. (1989). *Radiobiologie Radioprotection*. Paris: Presses universitaires de France.
- Tuttle, R. M., Vaisman, F., & Tronko, M. D. (2011). Clinical presentation and clinical outcomes in Chernobyl-related paediatric thyroid cancers: what do we know now? what we can expect in the future? *Clinical Oncology*, 268-275.
- UNDP, & UNICEF. (2002). The human consequences of the Chernobyl nuclear accident. A strategy for recovery.
- Yablokov, A. V. (2009). Chernobyl's public health consequences. *Ann N Y Acad Sci*, 32-41.

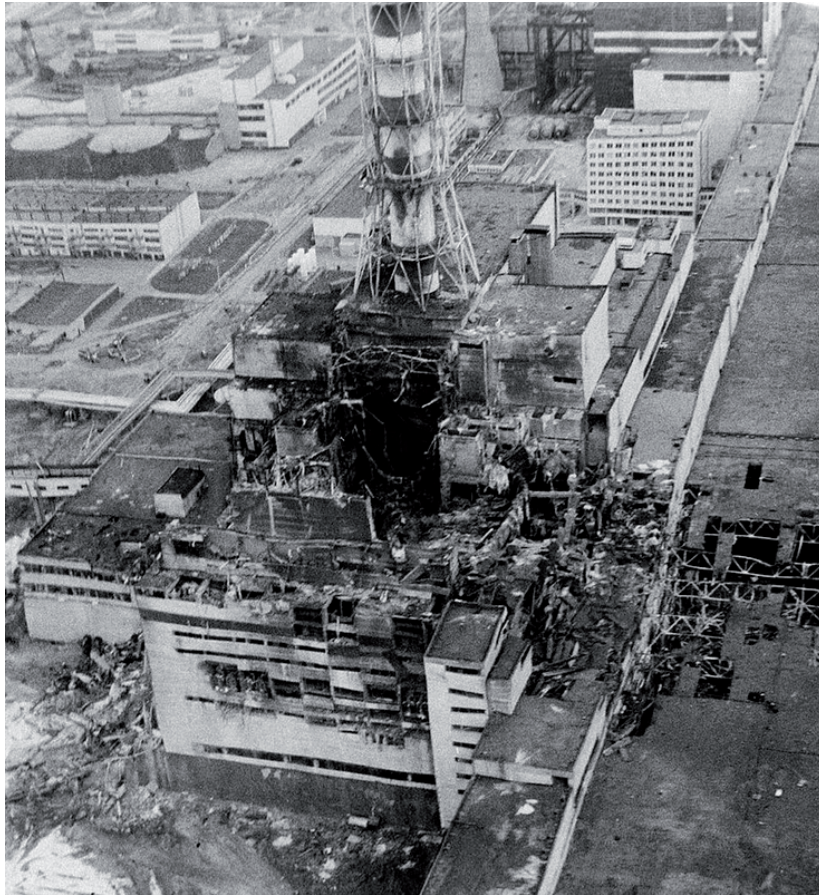


Fig. 1. Fotografia de la central de Chernobyl en la immediatesa després de l'accident.



Fig. 2 Medalla del govern de la URSS concedida als liquidadors i resta de personal que van contribuir a pal·liar les conseqüències de l'accident de la central. Sota un fons amb una gota de sang hi ha representada la desintegració d'un núclid amb l'emissió de raigs alfa, beta i gamma.