



JOSÉ BERNABÉU

Coordinador del projecte de l'Institut de Física Mèdica (IFIMED)

per Anna Mateu

EL TRACTAMENT DEL CÀNCER I DE DETERMINADES MALALTIES NEURODEGENERATIVES ÉS UN DELS REPTES DE LA MEDICINA ACTUAL EN EL QUAL LA FÍSICA TÉ MOLT A DIR. ELS ÚLTIMS ACCELERADORS DE PARTÍCULES HAN REPRESENTAT UN AVENÇ IMPORTANT EN L'EFICÀCIA DEL TRACTAMENT I DIAGNÒSTIC D'AQUESTA MENA DE MALALTIES.

JOSÉ BERNABÉU (MUTXAMEL, 1945) HA DEDICAT GRAN PART DE LA SEUA CARRERA A LA INVESTIGACIÓ EN FÍSICA DE PARTÍCULES ELEMENTALS. ARA, AQUEST CATEDRÀTIC DE FÍSICA DE LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA ESTÀ IMMERS EN EL PROJECTE DE L'INSTITUT DE FÍSICA MÈDICA (IFIMED), QUE NAIX COM A PROPOSTA DE L'IFIC (INSTITUT DE FÍSICA CORPUSCULAR), UN CENTRE MIXT DE LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA I EL CONSELL SUPERIOR D'INVESTIGACIONS CIENTÍFIQUES (CSIC).

**«TOT VA COMENÇAR FA MÉS
DE CENT ANYS AMB EL DESCOBRIMENT
DELS RAIGS X»**

L'IFIMED tindrà la seu a València, al Parc Científic de la Universitat de València, i es convertirà en l'únic centre d'aquestes característiques a Espanya. Aquest centre d'investigació permetrà desenvolupar les tècniques de tractament i diagnosi mitjançant la teràpia de protons. Les instal·lacions integraran les activitats de R+D en detectors, equips de diagnosi, imatge mèdica i acceleradors amb un servei de protonteràpia, mitjançant un ciclotró de 230 MeV, a més d'aplicacions científicotècniques. Cap al 2012 podrien estar en marxa aquestes instal·lacions i el professor José Bernabéu ens en parla en aquesta entrevista.

Les relacions entre física i medicina vénen de lluny.

La física ha tingut unes aplicacions extraordinàries en qüestions que fan referència a la imatge mèdica o al tractament de determinades malalties al llarg de tot el segle XX. Podem dir que tot va començar fa més de cent anys amb el descobriment dels raigs X, però ha estat en les últimes dècades quan s'ha pogut tenir accés a l'interior del cos humà amb les tècniques d'imatge per aconseguir un diagnòstic precís sense que siga invasiu, és a dir, sense que afecte els òrgans.

Quines novetats trobem en aquesta àrea en els últims anys?

Des del punt de vista de la imatge mèdica, la física de partícules i la física nuclear hi han contribuït enormement, i en els últims temps s'estan desenvolupant uns tipus de detectors de partícules que permeten efectivament tenir accés no només anatòmicament sinó també des del punt de vista que anomenem «imatge mèdica funcional», és a dir, que podrem conèixer el tipus d'alteració funcional d'un determinat òrgan i a més d'una manera no invasiva. D'altra banda, en una sèrie de determinades malalties de tipus cancerigen o neurodegeneratiu, els nous tractaments es poden fer d'una manera més precisa i sense que els teixits sans propers al tumor patescen, gràcies a la concentració d'energia en l'òrgan malalt que els acceleradors amb partícules pesants com ara els protons poden aconseguir.

És l'anomenada protonteràpia?

Efectivament, aquesta és la teràpia que es pretén utilitzar a l'IFIMED i que en alguns països ja ha començat a fer-se servir de manera incipient en els últims anys. La tecnologia que s'utilitza ara als hospitals es basa en partícules lleugeres com electrons, fotons... amb les quals es fa difícil aconseguir que efectivament els teixits propers patescen el menor dany possible. Com he dit, en alguns països ja està començant el canvi, i per això crec que és

el moment oportú per a crear un centre d'aquestes característiques i que Espanya, a través del desenvolupament que centres com l'IFIC tenen en física fonamental, entre en aquest camp amb tota la plenitud en el moment en què està arrancant i no quan el tren ja estiga en marxa. Les condicions són realment òptimes a Espanya i en particular a València perquè una instal·lació d'aquesta mena es puga dur a terme. Ací tenim tot el camp de cultiu de la investigació fonamental al mateix temps que existeix una col·laboració amb els hospitals per a la part que fa referència al tractament de pacients.

En què consistirà exactament l'IFIMED?

La idea fonamental de l'IFIMED és fer un centre d'investigació orientat cap a les aplicacions en medicina, fonamentalment en el camp d'acceleradors i detectors. De manera general podria dir-se que els acceleradors s'adreçaran a l'ús terapèutic i els detectors per a qüestions de diagnòstic de malalties, tot i que evidentment els camps s'entrecreuen. La voluntat o l'estratègia de com s'ha planejat el projecte per a València és molt innovadora. És



«EN ELS ÚLTIMS TEMPS S'ESTAN DESENVOLUPANT UNS TIPUS DE DETECTORS DE PARTÍCULES QUE PERMETEN CONÈIXER EL TIPUS D'ALTERACIÓ FUNCIONAL D'UN DETERMINAT ÒRGAN D'UNA FORMA NO INVASIVA»

prou corrent veure en els països avançats centres que fan referència a imatge mèdica o bé centres que són de protonteràpia, però amb les dues característiques i a més amb una àrea d'investigació adaptada al servei no és tan comú.

Quins centres similars podem trobar a Europa?

En aquests moments s'estan construint alguns grans centres a Lió, Pavia o Heidelberg. També hi ha un projecte a Viena, i després hi ha petites instal·lacions orientades, per exemple, a la part terapèutica, amb acceleradors de protons funcionant a França, Alemanya i Suïssa, on ja s'apliquen tractaments amb acceleradors de protons, però no de manera sistemàtica. Es tracta de centres amb les seues particularitats. Per exemple, en els tres primers l'èmfasi es posa en la part terapèutica i el tipus d'accelerador és diferent al que hi haurà a València, però al final són variacions amb una idea

**«LA FÍSICA HA TINGUT
UNES APLICACIONS
EXTRAORDINÀRIES EN
QÜESTIONS QUE FAN
REFERÈNCIA A LA IMATGE
MÈDICA O AL TRACTAMENT
DE DETERMINADES
MALALTIES AL LLARG
DE TOT EL SEGLE XX»**

comuna: tractaments per aconseguir que el dipòsit d'energia estiga tan concentrat com siga possible.

En quina fase es troba el projecte de València?

El projecte va ser presentat al Programa d'Infraestructures Singulars del Govern espanyol, amb el suport entusiàstic del Rector de la Universitat. Ara mateix, amb el projecte ja aprovat, estem a l'espera de la formalització del consorci entre la Generalitat Valenciana i el Ministeri d'Educació i Ciència. Tinent en compte els temps de construcció d'aquesta mena de centres, l'IFIMED podria estar en funcionament en uns tres o quatre anys, però això no vol dir que no hi treballem. A l'IFIC hi ha grups d'investigació dedicats tant a imatge mèdica com a acceleradors, i al mateix temps som presents en col·laboracions europees que actualment es duen a terme en la investigació tant en el camp dels acceleradors, amb nous dispositius que permeten controlar millor l'energia, com en el camp de la imatge mè-

dica. Per exemple, seria ideal poder regular l'energia de l'accelerador de manera senzilla com si fóra un sintonitzador de ràdio, però amb els dispositius actuals això encara no és possible. La profunditat a la qual arriba el feix depèn d'aquesta energia, i això permetria ser molt més precís en les intervencions. Aquest és un dels camps d'investigació actuals que hi ha a València, però també n'hi ha d'involucrats en qüestions d'imatge mèdica, tant en detectors de partícules per a nous desenvolupaments com per a nous equipaments, o en qüestions com la imatge mèdica no invasiva. Des del punt de vista de les aplicacions mèdiques concretes, caldrà fer estudis, tenir dades i analitzar-les, estudiar l'eficàcia i realitzar estudis comparatius. En aquest sentit, el gran suport dels estudis que s'estan fent de tractament de dades per a física fonamental es podran aprofitar, així com tota la infraestructura de càlcul i l'equip informàtic de l'IFIC.

A més de les aplicacions mèdiques, quines altres finalitats tindrà l'accelerador?

Es podrà utilitzar amb materials, com és el cas de la ceràmica, i també per a una cosa que evidentment és molt important per a les aplicacions mèdiques com els estudis en radiobiologia, és a dir, estudis biològics de quin és el comportament d'aquest feix de protons en la matèria viva. L'accelerador tindrà diverses línies del feix, una de les quals estarà destinada a tumors que són superficials, com als ulls o a la base del crani, en els quals, des del punt



de vista d'orientació del feix, el tractament és senzill. Després hi haurà dos o tres sales equipades per a tumors més profunds, per orientar el feix de protons de manera adequada cap a la posició del tumor. I finalment una sala dedicada a aplicacions científiques.

Quin tipus de pacients seran tractats a l'IFIMED?

Això és una pregunta a la qual podrien respondre millor els nostres col·legues metges que participen en el projecte, com el doctor Ignacio Petschen, cap de servei de radioteràpia de l'hospital La Fe, o el doctor Antoni Llombart, president de la Fundació de l'IVO (Institut Valencià d'Oncologia). Els grans hospitals que en aquest moment tenen servei de radioteràpia, La Fe, l'IVO, l'Hospital Clínic, el General i el 9 d'octubre estan col·laborant amb el projecte perquè els seus centres han d'orientar i analitzar si es donen les condicions necessàries perquè el tractament amb protonteràpia siga adequat.

A quins tumors s'adreça la teràpia de protons a l'IFIMED?

Els tumors que es tractaran representen actualment entre un 12 i un 15% del total de tumors que es donen i corresponen a situacions en les quals el tractament radioterapèutic usual o bé és ineficaç o bé és impossible de dur a terme. Un cas típic és el dels tumors als ulls. En aquests moments, quan el doctor Petschen té un cas d'aquests l'ha d'enviar a Orsay, perquè és un tractament que amb la radioteràpia que tenim als hospitals no es pot curar, ja que si radiàrem un ull deixariem cec al pacient. Altres casos serien els tumors sòlids i resistents, on la concentració de l'energia que deia abans és més important, i per als tumors aïllats, quan hi ha un diagnòstic precoç eficient. D'aquí la voluntat del projecte d'integrar les tècniques de diagnòstic amb les de tractament terapèutic, precisament perquè per a aquest tipus de tractament el diagnòstic precoç és un dels punts clau.

Quin serà el funcionament de l'IFIMED? Com es desviaran els pacients a aquest centre?

A mi m'agrada puntualitzar que aquest centre no és un hospital sinó un centre d'investigació, que, tal i com he emfatitzat abans, pretén integrar desenvolupaments en acceleradors orientats cap a la medicina i la imatge mèdica, dispositius, equips, que permeten fer un diagnòstic precoç i eficaç. Està dissenyat com un centre extern de tractament, és a dir, els pacients no ingressen per a ser seguits dins del propi centre, sinó que seran seguits als hospitals. La persona que ho

necessite vindrà ací només per al tractament i després tot l'estudi del seu cas es durà a terme a l'hospital.

La teràpia amb protons substituirà la radioteràpia?

En absolut. La substituirà només en aquells casos en què els tumors siguen difícils o impossibles de tractar amb la radioteràpia.

A banda de la funció investigadora i mèdica, l'IFIMED s'implicarà també en la formació de futurs físics?

Efectivament, una de les característiques que també es pretén és que l'IFIMED siga un centre de formació de físics mèdics tant per a la mateixa instal·lació de l'IFIMED com per als hospitals en els camps de la imatge mèdica i els acceleradors. La Universitat de València té un màster en física avançada i un en física mèdica, i la col·laboració que l'IFIMED pot oferir en aquest sentit és molt important. Enguany, sense anar més lluny, tindrem a València un curs sobre imatge mèdica i acceleradors de la xarxa PARTNER, finançada per la Unió Europea, dirigit a físics i metges espanyols i europeus que estiguen interessats en aquests camps. Però a banda dels cursos reglats com aquest, el mateix IFIMED tindrà els mecanismes perquè, de manera continuada, pugui oferir formació als físics que més tard continuaran al mateix IFIMED o en altres centres.

El fet que el centre siga únic a Espanya, què implica?

L'IFIMED és un centre nacional radicat a València i per tant, un dels aspectes que més es treballen és el d'integrar-hi els grups d'investigació que treballen a l'IFIC, però també els grups que treballen en altres centres i universitats d'Espanya. Desitgem que ara que la integració europea del projecte està assegurada, després dels actes de llançament internacional de l'IFIMED l'any passat a València, els grups espanyols dispersos que hi ha als diversos centres d'investigació o universitats comencen a integrar-se amb els grups d'investigació propis de l'IFIMED en les matèries d'imatge mèdica i acceleradors amb l'objectiu d'aconseguir una integració nacional.

Als anys setanta, vostè va realitzar una estada al CERN [Organització Europea per a la Recerca Nuclear], a Ginebra, quines diferències hi va trobar en tornar a Espanya?

Eren uns moments en què Espanya no formava part del CERN. Ara, quan hi vaig puc dir que no vaig a l'estranger, cosa que en aquells moments era impossible. Avui dia el 8% del CERN és Espanya. Quan estava allí, un col·lega em va suggerir que si pretenia tornar a Espanya

**«L'IFIMED SERÀ UN CENTRE
D'INVESTIGACIÓ ORIENTAT
A LES APLICACIONS
EN MEDICINA,
FONAMENTALMENT EN EL
CAMP DELS ACCELERADORS
I DETECTORS»**



«ELS TUMORS QUE ES TRACTARAN A L'IFIMED RESPONDRA A SITUACIONS EN LES QUALS EL TRACTAMENT RADIOTERAPÈUTIC USUAL O BÉ ÉS INEFICAÇ O BÉ ÉS IMPOSSIBLE DE DUR A TERME»

no deixara passar els anys, perquè amb l'edat assimilar els canvis és més difícil, i realment va ser un canvi ben brusc. De manera que vaig tornar, primer a Barcelona i després a València. Si un pensa el camí que s'ha recorregut des d'aleshores la veritat és que és extraordinari, i no tant des del punt de vista de la investigació personal que un pugui fer, sinó de veure l'escola que hi ha al voltant i com s'han creat grups d'investigació potents.

Com troba que ha estat l'evolució de la física des que va tornar?

Jo vaig tornar en el 78, i ja en el 83 es va produir l'entrada d'Espanya en el CERN. Des del punt de vista de desenvolupament de grups experimentals per a col·laborar en el CERN hi va haver tot un projecte mobilitzador que en la meua opinió va sortir perfecte. No es podia preveure que al cap d'uns anys es poguera desenvolupar amb tanta potència aquesta branca de la física, però allò es va fer molt bé en els anys vuitanta, de manera que ja una dècada després els grups espanyols participaven en igualtat de condicions en els experiments del CERN amb els grups europeus, i no diguem ara, una dècada més tard.

I de cara al futur, quins són els reptes que haurà d'afrontar la física?

Enguany mateix comença a funcionar al CERN el nou accelerador, el LHC (Large Hadron Collider), que permetrà donar resposta a algunes preguntes que ara sabem fer. Com sempre dic en investigació bàsica, ens permetrà saber quines preguntes hem de fer en el futur, perquè en ciència, l'important per a l'avanç del coneixement no són les respostes, sinó les preguntes. Algunes ni tan sols les albiràvem abans perquè no teníem ni el llenguatge, ni el coneixement, ni les respostes prèvies per poder abordar quines són les noves qüestions que ens hem de plantejar. En els pròxims anys el CERN representarà el paper de gran laboratori en la física de frontera no només a escala europea sinó mundial, i estic segur que seran anys apassionants pels grans projectes mundials en física de partícules que hi ha previstos. El període de construcció de les instal·lacions per a aquesta mena de projectes és de molts anys i hi ha una espècie d'ansietat en la comunitat científica perquè quan comence a funcionar el nou accelerador estiga tot preparat per entrar en un nou domini d'altres energies en el qual podrem penetrar en el nucli íntim de la matèria, a distàncies cada vegada més menudes, i de segur que hi trobem sorpreses, és a dir, preguntes que no ens havíem arribat a plantejar encara. ➔

Anna Mateu. Periodista, cap de redacció de MÈTODE.