

Vidre i mirall: el diagnòstic per la imatge

Medicina nuclear: de l'exploració morfometabòlica a la imatge molecular

Joan Castell¹, Francisco Porta¹⁻²

¹Servei de Medicina Nuclear. Hospital Universitari Vall d'Hebron. Universitat Autònoma de Barcelona; ²Societat Catalana de Medicina Nuclear. Acadèmia de Ciències Mèdiques i de la Salut de Catalunya i de Balears. Barcelona.

Resum

El diagnòstic per la imatge s'ha convertit en els darrers anys en un dels pilars de la medicina. Avui no es pot entendre l'enfocament diagnòstic d'una malaltia que no compregui una avaluació analítica i d'imatge del pacient. Els resultats de les exploracions d'imatge sovint permeten obtenir el diagnòstic de les malalties, avaluar el seu abast, fer-ne el seguiment i controlar l'eficàcia dels tractaments. El paper de la medicina nuclear, dins del camp del diagnòstic per la imatge, sempre s'ha adreçat cap a l'anàlisi metabòlica i funcional dels òrgans i sistemes i ha estat una de les disciplines pioneres en l'enfocament molecular del diagnòstic per la imatge, que recentment ha esdevingut clau en el progrés biomèdic. El camí recorregut per la medicina nuclear fins ara i l'immediat esdevenidor són l'objecte de la present revisió.

Evolució

El tret diferencial de la medicina nuclear, respecte de la radiologia tradicional, radica en l'avaluació predominantment funcional dels fenòmens fisiològics i patològics mitjançant l'estudi de les cinètiques de diferents indicadors (radiofàrmacs) que s'incorporen, es fixen o es metabolitzen en els diferents òrgans i sistemes del cos humà.

L'administració dels isòtops radioactius per diferents vies va permetre obtenir les primeres imatges morfofuncionals d'òrgans escassament identificables mitjançant la radiologia simple als anys 70. L'adveniment posterior de tècniques d'imatge d'alta resolució anatòmica, com l'ecografia, la tomografia computada (TC) i la ressonància magnètica, va desplaçar les imatges obtingudes amb radioisòtops cap a la identificació de les disfuncions

metabòliques i moleculars, substrat de les síndromes clíniques. Des dels seus inicis, la medicina nuclear ha desenvolupat una important activitat en el diagnòstic *in vitro* i en la teràpia molecular, emprant vectors específics per un nombre, encara reduït, de malalties. Als anys 70 i 80, les tècniques de radioimmunoanàlisi van permetre conèixer la concentració plasmàtica de substàncies fins aleshores impossibles de quantificar, tot obrint el camí cap a les tècniques analítiques actuals. La teràpia va ésser una de les primeres aplicacions dels radioisòtops, emissors β a la medicina del segle XX. Al tractament d'algunes malalties tiroïdals, articulars o hematològiques (amb iode-131, itri-90 i fòsfor-32, principalment) s'ha afegit, darrerament, la possibilitat d'unir-los a anticossos dirigits contra antígens específics (radioimmunoteràpia), que ofereix noves perspectives terapèutiques en malalties oncològiques o autoimmunes.

El progrés de la informàtica i les possibilitats que aquest desenvolupament tecnològic va implicar en el tractament de les imatges van canviar radicalment la perspectiva de l'especialitat. Efectivament, a partir dels anys 80, la digitalització de la senyal va possibilitar la quantificació de paràmetres funcionals de forma acurada i dinàmica, reflectint els models compartimentals de les diferents funcions metabòliques estudiades.

El pas següent va ser la introducció de les tècniques de reconstrucció tomogràfica de les imatges adquirides en forma rotatòria pels detectors de les càmeres gamma. La tomografia computada per emissió de fotó simple o SPECT (*single photon emission tomography*) és, hores d'ara, pràcticament l'estàndard dels estudis cardíacs, neurològics o oncològics.

Però, en paral·lel, també es varen desenvolupar radiofàrmacs capaços de seguir fenòmens fisiològics fins aleshores inabastables. Així, els traçadors de perfusió miocàrdica varen permetre avaluar l'extensió i la intensitat de la isquèmia del teixit miocàrdic, transcendint de l'enfocament anatòmic coronari fins aleshores dominant en el camp de la cardiopatia isquèmica. La quantificació del miocardi en risc, la caracterització del miocardi viable, l'estratificació pronòstica i l'assistència al maneig terapèutic dels pacients van produir un gran impacte en la cardiologia dels anys noranta.

Correspondència: Dr. Joan Castell Conesa
Servei de Medicina Nuclear
Hospital Universitari Vall d'Hebron
Passeig de la Vall d'Hebron, 119-129
08035 Barcelona
Tel. 93 274 61 22
Adreça electrònica: jcastell@vhebron.net

Els traçadors de perfusió cerebral varen ser la primera aproximació de la medicina nuclear moderna a les neurociències. Però, no hi ha cap dubte que la disponibilitat de neurotraçadors específics de la sinapsi dopaminèrgica, a finals dels noranta, i la imminent disponibilitat de marcadors de la β -amiloide, han obert les portes a l'avaluació molecular de les malalties neurodegeneratives del sistema nerviós central.

Cal, però, en aquest breu repàs, fer un capítol especial a la incorporació de la PET (tomografia per emissió de positrons) a la medicina clínica. Des dels inicis de la medicina nuclear, la tecnologia de detecció dels radioisòtops emissors de positrons va estar solament a l'abast dels centres de recerca més avançats i, de fet, en el nostre país no se'n va disposar fins a la constatació, a principis del segle XXI, de la seva àmplia utilitat assistencial. Les possibilitats per a l'estudi dels processos moleculars, intrínseca d'aquesta metodologia, van ser llastrades per la seva dependència de complexes i costoses instal·lacions de síntesi dels emissors de positrons (ciclotrons) i de la seva detecció (tomògrafs multidetectors) i també per l'aparent manca d'utilitat assistencial.

En els darrers anys, l'aparició d'equips híbrids PET-TC i SPECT-TC ha tornat a donar un gir a l'evolució de la medicina nuclear. La possibilitat d'estudiar simultàniament les alteracions metabòliques o moleculars i relacionar-les exactament amb els canvis anatòmics permet un nou enfocament més ric que potencia, de forma sinèrgica, el rendiment per separat de les tècniques tomogràfiques radiològiques i nuclears. A títol d'exemple, cal citar l'impacte que comencen a tenir els estudis híbrids SPECT-TC per la seva capacitat d'avaluar, de forma tridimensional i combinada, la imatge radiològica i metabòlica, en la detecció del gangli sentinella o altres tècniques de cirurgia radiodirigida, en la patologia osteoarticular o en les malalties endocrines, on és tan rellevant l'aspecte anatòmic com el funcional de les lesions. Així doncs, ara, i encara més en els propers anys, es preveu un profund canvi en els algorismes diagnòstics i de seguiment de les malalties, en funció del desenvolupament i l'accessibilitat a aquestes noves eines.

L'oncologia ha estat potser una de les disciplines que més radicalment ha incidit en el diagnòstic per la imatge en els darrers anys. Tant en la vessant del diagnòstic, cada cop més precoç, com en la de l'estadificació inicial o en el seguiment i la resposta terapèutica als nous i més eficaços tractaments, s'han generat noves necessitats que han hagut de ser afrontades amb rigor i preparació pels professionals. És ben cert que l'accés a equips d'imatge d'alta tecnologia com la PET-TC, amb possibilitats inimaginables fa uns pocs anys, ha permès una adequada resposta de la medicina nuclear i la radiologia, però també ho és que, sense el compromís envers els pacients

i la ferma voluntat per aprendre i créixer professionalment, tot això no hauria estat possible.

Perspectives de futur

El panorama que se'ns presenta pot ser considerat amenaçador o ple de reptes i oportunitats. No hi ha dubte que l'adveniment de noves tecnologies implicarà esforç i formació. Es fa palès que la lluita per optimitzar, validar i establir el seu just paper en la medicina és feixuga i que l'esgotament dels veterans en la lluita amb l'Administració per aconseguir els mitjans i assegurar les millors oportunitats als pacients es fa llarga i descoratjadora. Cal, doncs, reclutar nous professionals, que preguin el relleu i s'enfrontin amb preparació i confiança a l'immens univers de la biotecnologia i les tecnologies de la informació i comunicació.

El dinamisme de les tècniques de diagnòstic per la imatge es basa tant en el constant avanç tecnològic com en la capacitat dels professionals en adaptar-se, millorar i assolir l'expertesa necessària per a obtenir el màxim rendiment dels aparells i tecnologies que tenen al seu abast. Una mostra n'és la generalització de la cirurgia radioguiada en els darrers deu anys. A partir de les primeres experiències desenvolupades amb èxit en el camp del melanoma i el càncer de mama, la identificació del gangli sentinella, mitjançant sondes quirúrgiques, ha proporcionat una millora determinant tant en la minimització dels danys col·laterals de la cirurgia oncològica com en la identificació de les lesions diana i l'adreçament del tractament quirúrgic cap als teixits veritablement patològics. D'una banda, els especialistes s'han integrat en els equips quirúrgics i d'altra, per a l'optimització de tots aquests procediments, s'han hagut d'apropar i emprar conjuntament diversos mètodes d'imatge com l'ecografia, la TC, l'SPECT-TC i la PET-TC, la qual cosa implica una estreta col·laboració interdisciplinària i, alhora, interprofessional, amb la participació de físics, químics, enginyers, radiofarmacèutics, infermers, tècnics en diagnòstic per la imatge i altres professionals relacionats amb el desenvolupament dels sistemes d'obtenció i anàlisi de la imatge o amb la recerca i millora dels radiofàrmacs.

No hi ha cap dubte que el futur de la medicina nuclear està lligat a la innovació i a la col·laboració interdisciplinària. Possiblement haurem de canviar el perfil dels professionals i modificar el currículum formatiu i els objectius competencials. Haurem, alhora, de superespecialitzar professionals, que s'integraran en unitats funcionals orientades a patologies específiques, però també haurem de ser capaços d'ampliar els coneixements bàsics dels especialistes en l'àmbit de les altres tècniques d'imatge i d'aprofundir en les bases moleculars i genètiques de les malalties. El camí cap a la medicina personalitzada de l'imminent futur així ens ho reclama. I la nostra capacitat d'adaptació i superació així ens ho ha de permetre assumir.