

Open Acces



FUTURE – IA. CONSENS INTERNACIONAL PEL DESPLEGAMENT I APLICACIÓ CONFIABLE DE LA INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL EN L'ATENCIÓ SANITÀRIA

Antoni Sisó Almirall¹, Jordi Acezat Oliva², Iris Alarcón Belmonte³, Marc Albiol Perarnau⁴, Francesc Alòs Colomer⁵, Marta Cárdenas Ramos⁶, Alex Cervera García⁷, Montserrat Ciurana Tebé⁸, Anna Escalé Besa⁹, Aina Fuster Casanovas¹⁰, Alyson Goussens¹¹, Alba Junyent Bastardas¹², Antonio Martínez Millana¹³, Jordi Mestres Lucero¹⁴, Robert Panades Zafra¹⁵, Eugeni Paredes Costa¹⁶, Consol Sánchez Collado¹⁷, Carme Saperas Pérez¹⁸, Josep Vidal Alaball¹⁹ i Oriol Yuguero Torres²⁰

¹ EAP Les Corts, Barcelona. Director de Recerca del Consorci d'Atenció Primària de Salut Barcelona Esquerra (CAPSBE). Professor Titular, Facultat de Medicina i Ciències de la Salut, Universitat de Barcelona. Coordinador del Grup de Recerca Transversal en Atenció Primària, IDIBAPS.

² ESIC Casernes-HVH. Responsable ACUT GAPIC ICS Barcelona Ciutat. Coordinador del GdT Salut Digital.

³ Àrea de qualitat assistencial i seguretat dels pacients d'atenció primària, ICS, Barcelona. Facultat de Medicina, Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya (UVic-UCC), Vic, Barcelona.

⁴ EAP Jaume Soler, Cornellà de Llobregat, ICS Metropolitana Sud, Barcelona.

⁵ EAP Passeig de Sant Joan, Gerència d'Atenció Primària i a la Comunitat Barcelona Dreta-Muntanya. ICS.

⁶ EAP Sagrada Família, Consorci Sanitari Integral, Barcelona. <https://orcid.org/0000-0001-6223-5663>

⁷ EAP Figueres, ICS.

⁸ EAP Plaça Catalunya | Manresa 2. Gerència Territorial de la Catalunya Central, ICS, Manresa, Barcelona. <https://orcid.org/0009-0006-4954-3446>

⁹ EAP Navàs-Balsareny. Unitat Docent Multiprofessional d'Atenció Familiar i Comunitària, ICS Catalunya Central, Manresa. Facultat de Medicina, Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya. Grup de Recerca Intelligence for Primary Care, IDIAP Jordi Gol i Gurina, Manresa.

¹⁰ Unitat d'innovació, direcció de qualitat, processos i innovació. Hospital Universitari Vall d'Hebron. Barcelona. eHealth Lab Research Group, School of Health Sciences and eHealth Centre, Universitat Oberta de Catalunya.

¹¹ EAP Figueres, ICS Girona. Figueres

¹² EAP Artés, ICS Catalunya Central. <https://orcid.org/0009-0007-6460-6756>

¹³ Enginyer, Professor titular de la Universitat Politècnica de València.

¹⁴ EAP Sanllehy, ICS, Gerència Barcelona Dreta - Muntanya.

¹⁵ EAP d'Anoia Rural, La Pobla de Claramunt, ICS. Intelligence for Primary Care Research Group, IDIAP Jordi Gol i Gurina, Manresa. <https://orcid.org/0000-0003-1274-4640>

¹⁶ EAP Onze de Setembre, Lleida-7, ICS. Facultat de Medicina, Universitat de Lleida. <https://orcid.org/0000-0002-6178-442X>

¹⁷ EAP Garrotxa, ICS Girona Nord, Olot, Girona.

¹⁸ EAP Plana Lledó, ICS Metropolitana Nord, Mollet del Vallès. <https://orcid.org/0000-0002-8464-3542>

¹⁹ Responsable de Recerca, Innovació i Anàlisi de dades. Professor Titular Facultat de Medicina, Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya. Gerència d'Atenció Primària i a la Comunitat de Catalunya Central. ICS

²⁰ e-RLab, eHealth Center, Universitat Oberta de Catalunya

Adreça per a correspondència:

Antoni Sisó-Almirall
asiso@camfic.org
ORCID: 0000-0001-9832-2689

En aquest article el Grup de Treball de Salut Digital de la CAMFiC sintetitza les principals aportacions de la guia FUTURE-AI publicada recentment per l'investigador ICREA de la Universitat de Barcelona, Dr. Karim Lekadir, al *British Medical Journal*. La rellevància i l'actualitat de la guia (participada per 117 experts de 50 nacionalitats) fan necessària seva transmissió a la comunitat professional i científica de l'atenció primària, oferint una visió ràpida per als metges de família interessats en la incorporació de la IA en la seva pràctica clínica. Es tracta d'un exercici de prioritització estructurat i clarificant que des del Grup de Treball de Salut Digital compartim i adreçem a les institucions sanitàries responsables d'una implementació proporcionada, prudent, útil i sostenible de la IA en salut.

CAP A UNA IA MÈDICA FIABLE I ÚTIL EN LA PRÀCTICA CLÍNICA

En els darrers anys, la intel·ligència artificial (IA) ha fet grans avenços en el camp de la salut. Els algorismes d'IA, amb la seva capacitat per analitzar grans volums de dades i detectar patrons complexos, han permès desenvolupar eines que poden millorar el diagnòstic, predir l'evolució de malalties i fins i tot ajudar a personalitzar els tractaments. Malgrat aquest progrés, la seva aplicació a la pràctica clínica encara és limitada. Els metges de família podem beneficiar-nos enormement de la IA, però només si aquestes eines són fiables, segures i comprensibles.

L'ús de la IA en salut no està exempta de riscos. Diferents estudis han assenyalat problemes com la manca de transparència en el procés de desenvolupament dels algorismes, biaixos que poden sostenir o agreujar desigualtats en salut, errors en la interpretació de dades i en algun cas possibles

perjudicis per als pacients. A més, la integració d'aquestes tecnologies en el dia a dia dels professionals sanitaris ha d'anar acompanyada d'una revisió i modernització del model assistencial, d'una bona formació i de mecanismes que garanteixin la supervisió humana. Si la IA ha d'acompanyar i facilitar la feina dels metges, cal que es dissenyi i implementi de manera que generi confiança entre pacients, clínics i institucions sanitàries. I les institucions sanitàries hauran d'oferir respostes i adaptar-se a aquesta transformació, perquè de no fer-ho, seran els propis professionals els qui buscaran eines i suport de forma més o menys estructurada.

Aquí és on entra en joc la iniciativa FUTURE-AI, un projecte internacional que va reunir més de 100 experts en IA, medicina, ètica i ciències socials per establir una guia clara sobre com ha de ser una IA mèdica fiable i aplicable. Aquesta guia no només defineix els principis fonamentals que ha de seguir la IA en salut, sinó que també estableix bones pràctiques per garantir-ne un ús responsable, des del seu disseny fins a la seva implementació en la consulta mèdica.

El marc FUTURE-AI es basa en sis principis clau, en anglès: equitat (*fairness*), universalitat (*universality*), traçabilitat (*traceability*), usabilitat (*usability*), robustesa (*robustness*) i explicabilitat (*explainability*). Aquests principis asseguren que els models d'IA siguin imparcials i útils per a tots els pacients, que es puguin adaptar a diferents entorns clínics, que permetin fer-ne un seguiment clar i transparent, que siguin fàcils d'utilitzar per als professionals, que resisteixin les variacions en les dades reals i que proporcionin informació comprensible sobre com prenen les seves decisions.

Taula 1. Principis de les aplicacions d'IA en salut i recomanacions a seguir.

Principi	Recomanacions	Investigació	Aplicació Clínica
Equitat	Identificar i corregir possibles biaixos en les dades i algorismes	+	++
Universalitat	Avaluar la generalització en diversos entorns clínics	++	++
Traçabilitat	Implementar sistemes de seguiment i auditories periòdiques	+	++
Usabilitat	Provar la IA amb usuaris clínics i recollir feedback	+	++
Robustesa	Formar models amb dades representatives i realistes	++	++
Explicabilitat	Definir requisits d'explicabilitat amb els usuaris finals	++	++

(+ = recomanat, ++ = altament recomanat)

Pels especialistes en medicina familiar i comunitària aquestes directrius són especialment rellevants, ja que l'atenció primària és un entorn on la diversitat de pacients, dades i condicions és molt àmplia, i necessitem eines d'IA que no només siguin precises, sinó també segures i alineades amb les necessitats clíniques reals. Una d'aquestes necessitats és el potencial benefici en l'optimització de processos excessivament burocràtics que redueixen el temps de valor del professional de la salut. La guia FUTURE-AI ofereix una visió estructurada i pràctica per ajudar a fer que la IA en salut sigui una realitat fiable i efectiva, que complementi la tasca dels metges de família sense substituir el seu criteri clínic ni la relació de confiança amb els pacients.

METODOLOGIA

El desenvolupament d'aquesta guia s'ha basat en un procés estructurat de consens internacional. La metodologia s'ha dut a terme en vuit fases, seguint un model Delphi modificat. Aquest enfocament es caracteritza per diverses rondes de discussió i refinament, combinant l'anàlisi quantitativa i qualitativa d'opinions d'experts.

L'objectiu era definir un conjunt clar de principis i bones pràctiques que poguessin guiar el desenvolupament i implementació de la IA en salut, des de la seva creació fins a la seva aplicació clínica. La metodologia es va dividir en quatre grans etapes:

- Definició dels principis fonamentals:** Identificació dels criteris essencials per a una IA fiable i aplicable en salut.
- Elaboració inicial de les recomanacions:** Creació d'una primera versió amb aportacions d'experts en diferents disciplines.

3. Procés iteratiu de revisió i refinament: Discussió i millora de les recomanacions mitjançant enquestes i reunions de consens.

4. Validació final i aprovació de les recomanacions: Avaluació externa i votació final per establir un marc definitiu.

Definició dels principis FUTURE-AI

Per garantir que la guia FUTURE-AI fos útil en entorns clínics, primer calia definir quins criteris fonamentals havia de complir una eina d'IA mèdica. A partir d'una revisió extensa de la literatura i de l'experiència dels experts, es van consensuar sis principis essencials (taula 1):

- **Equitat (Fairness):** L'IA ha de funcionar igual per a tots els pacients, evitant biaixos que puguin generar desigualtats en l'atenció.
- **Universalitat (Universality):** Els sistemes d'IA han de ser aplicables en diferents contextos clínics, més enllà del centre on han estat desenvolupats.
- **Traçabilitat (Traceability):** Cal garantir la transparència en el desenvolupament i ús de la IA, permetent-ne l'auditoria i l'anàlisi de resultats.
- **Usabilitat (Usability):** Les eines han de ser fàcils d'utilitzar per als professionals, amb interfícies intuïtives i integració en el flux de treball clínic.
- **Robustesa (Robustness):** L'IA ha de ser fiable fins i tot quan es troba amb variacions en les dades reals.
- **Explicabilitat (Explainability):** Els metges han de poder entendre com i per què la IA pren determinades decisions.

Taula 2. Recomanacions pel desplegament d'una IA fiable en Salut.

Equitat (Fairness)	Identificar possibles fonts de biaix en les dades i els algorismes des de la fase de disseny.
	Recollir informació sobre les característiques dels pacients i les dades per avaluar i minimitzar els biaixos.
	Aplicar mesures de correcció de biaixos quan sigui necessari per garantir una equitat en el rendiment de la IA entre diferents grups de pacients.
Universalitat (Universality)	Definir clarament els contextos clínics on s'aplicarà l'eina d'IA i considerar les variacions entre centres.
	Utilitzar estàndards reconeguts en la comunitat mèdica i tecnològica (definicions clíniques, models de dades, protocols d'anotació, etc.).
	Avaluar el rendiment de l'IA en bases de dades externes i en diversos centres per garantir-ne la generalització.
	Validar l'eina en el context clínic local abans de la seva implementació.
Traçabilitat (Traceability)	Establir un sistema de gestió de riscos durant tot el cicle de vida de l'IA.
	Documentar adequadament el procés de desenvolupament i validació de l'IA per garantir transparència i auditories posteriors.
	Implementar mecanismes de control de qualitat sobre les dades d'entrada i sortida de l'algoritme.
	Desenvolupar un sistema d'auditoria periòdica per detectar possibles degradacions del model al llarg del temps.
	Incorporar un registre de les interaccions i decisions preses per la IA per a futures revisions.
	Establir una governança clara de l'IA després de la seva implantació, definint responsabilitats entre desenvolupadors, centres sanitaris i clínics.
Usabilitat (Usability)	Definir clarament l'ús previst de l'eina d'IA i les necessitats dels usuaris finals.
	Implementar mecanismes que permetin la interacció efectiva entre la IA i els professionals sanitaris.
	Proporcionar materials de formació adequats i fàcils d'accedir per als usuaris clínics.
	Avaluar l'experiència dels usuaris i la seva acceptació de l'eina mitjançant estudis independents.
	Realitzar estudis sobre la utilitat clínica i l'impacte de l'eina en la pràctica assistencial.
Robustesa (Robustness)	Identificar totes les possibles variacions de les dades clíniques que poden afectar el rendiment de la IA.
	Entrenar els models amb dades representatives del món real per garantir-ne l'estabilitat i l'efectivitat en diferents situacions clíniques.
	Realitzar proves d'estrès i optimització del model per assegurar la seva robustesa davant variacions en les dades.
Explicabilitat (Explainability)	Determinar amb els usuaris finals si l'explicabilitat és necessària per a l'eina i quin nivell de detall és adequat.
	Avaluar si les explicacions proporcionades per la IA són útils per als professionals i no generen confusió o confiança excessiva en el model.
Recomanacions generals	Implicar professionals de diferents disciplines (metges, investigadors, tècnics, pacients) durant tot el desenvolupament de la IA.
	Garantir el compliment de les normatives de privacitat i seguretat de dades.
	Implementar mecanismes per minimitzar riscos detectats en la fase de desenvolupament i validació.
	Definir plans d'avaluació adequats amb criteris objectius i mètriques validades.
	Identificar i garantir el compliment dels requisits reguladors aplicables segons la legislació vigent.
	Analitzar i abordar possibles dilemes ètics associats a l'ús de la IA en salut.
	Considerar l'impacte social i ambiental de l'eina d'IA, incloent-hi la seva sostenibilitat i acceptació per part dels pacients i la societat.

Elaboració inicial de les recomanacions

Un cop establerts els principis, un grup de treball format per 18 experts va començar a elaborar una primera llista de recomanacions pràctiques. Aquestes recomanacions es van dividir en sis categories, cadascuna d'elles corresponent a cadascun

dels principis FUTURE-AI. En aquest punt, es van identificar 55 bones pràctiques preliminars. A mesura que s'anaven refinant, es van identificar solapaments entre principis, per arribar finalment a una versió reduïda amb 30 recomanacions clau. La llista de les 30 recomanacions es presenta a la taula 2.

Procés iteratiu de revisió i refinament

El pas següent va ser validar aquestes recomanacions mitjançant un procés de revisió amb experts externs. Aquesta fase es va estructurar en quatre rondes principals:

1a Ronda: Enquesta als experts

Un grup ampliat de 72 experts en IA, medicina i regulació va avaluar la rellevància i claredat de les recomanacions mitjançant una enquesta en línia. Es van utilitzar escales quantitatives d'importància i es va demanar feedback qualitatiu. Les respostes van permetre identificar recomanacions que requerien clarificació i controvèrsia.

2a Ronda: Discussió i ajustos

Les recomanacions amb un alt nivell de desacord es van portar a debat en reunions de grup. Aquestes discussions van permetre afinar la formulació de diverses recomanacions per garantir que fossin pràctiques i aplicables a diversos entorns: imatge mèdica, historials electrònics, eines de suport a la decisió clínica, o salut digital.

3a Ronda: Avaluació externa

Per assegurar una visió imparcial, es van convidar 44 nous experts que no havien participat en les fases anteriors. Aquest grup incloïa representants de regions infrarrepresentades, així com especialistes en ètica i regulació per millorar la comprensió de les recomanacions a un públic més divers de professionals sanitaris.

4a Ronda: Aprovació final

Finalment, es va realitzar una votació de consens entre tots els membres del consorci FUTURE-AI. La versió definitiva de la guia va ser aprovada amb un acord del 95%.

EXEMPLES DE BONES PRÀCTIQUES EN IA PER A L'ATENCIÓ PRIMÀRIA

La integració de la intel·ligència artificial (IA) en l'atenció primària obre la porta a millorar la detecció precoç, la gestió de pacients crònics i l'optimització dels recursos, sempre amb l'objectiu de complementar i potenciar la tasca del metge de família. Detallem alguns exemples de bones pràctiques basades en dades obertes i publicacions recents.

Suport a la presa de decisions clíniques

- S'han desenvolupat algoritmes que integrats en els sistemes d'historial clínic electrònic poden identificar, a partir de dades demogràfiques i paràmetres clínics, pacients amb risc elevat de desenvolupar malalties com la diabetis, la hipertensió o malalties cardiovasculars. Aquests sistemes permeten intervenir precoçment, ajustant el seguiment i personalitzant els plans de tractament.

- Algunes plataformes utilitzen models de machine learning per detectar anomalies en variables de salut (per exemple, canvis en la pressió arterial o en nivells de glucosa) i emetre alertes al metge de família. Aquestes alertes poden ser integrades en el flux habitual de treball, ajudant a prioritzar consultes i a optimitzar el temps.
- Recentment s'ha incorporat AXIA com eina de suport clínic pels professionals d'atenció primària. Es tracta d'un assistent per consultes clíniques que fa ús de diferents agents d'IA generativa. El primer agent d'AXIA és un xatbot de conversa que busca millorar el dia a dia dels professionals assistencials per mitjà de converses escrites, incrementant el temps de valor de la consulta.

Monitoratge remot i telemedicina

- **Aplicacions mòbils i wearables.** L'ús de dispositius de monitoratge remot permet recollir dades en temps real (com la freqüència cardíaca, la saturació d'oxigen o el ritme de son) que, processades per sistemes d'IA, ajuden a detectar canvis en l'estat de salut del pacient. Això és especialment útil en el seguiment de pacients domiciliaris amb malalties cròniques.
- **Teleconsulta amb suport IA.** En el marc de la telemedicina, algunes plataformes integren sistemes d'IA per ajudar en el triatge de pacients. Mitjançant l'anàlisi de símptomes i dades històriques, aquests sistemes poden orientar la decisió sobre si és necessari una consulta presencial o si es pot optar per una intervenció remota, millorant així la gestió dels recursos i reduint la càrrega de treball dels centres.

Plataformes d'autoavaluació i participació del pacient

- **Eines d'autoavaluació:** Algunes aplicacions destinades als pacients permeten recopilar informació sobre els seus símptomes i hàbits de salut. Els models d'IA poden analitzar aquesta informació per oferir recomanacions personalitzades i suggerir revisions mèdiques de manera preventiva. Això no sols ajuda a apoderar els pacients sinó que també facilita la detecció precoç de possibles complicacions.
- **Col·laboració multidisciplinària:** La implicació de professionals de diferents àmbits –metges de família, especialistes en TIC, experts en dades i ètica– és fonamental per dissenyar eines que s'adaptin a la realitat clínica. Iniciatives recollides en el portal TIC Salut i Social mostren com la participació activa de tots els agents involucrats pot resultar en sistemes més robustos i acceptables pels usuaris.

Beneficis per a la pràctica clínica

L'aplicació correcta de la IA en l'atenció primària pot:

- **Millorar la precisió diagnòstica:** Mitjançant la detecció de patrons en grans volums de dades, els sistemes d'IA poden

identificar anomalies que podrien passar desapercebudes en una avaluació clàssica.

- **Optimitzar la gestió dels recursos:** El triatge automàtic i la priorització de pacients permeten una millor distribució de l'atenció, reduint el temps d'espera i la saturació dels centres.
- **Potenciar la relació metge-pacient:** En automatitzar tasques administratives i de seguiment, els metges poden dedicar més temps a l'atenció personalitzada, millorant la qualitat de la consulta.

En conclusió, la IA generativa redefinirà la professió, i possiblement el món. La IA és més que una eina: és un canvi de paradigma, una nova era que redefinirà el paper dels professionals de la salut, tant a nivell assistencial, com docent i investigador. Els professionals haurem de reforçar el nostre rol humà de supervisió, empatia, vincle i confiança. Ens caldrà una administració pública àgil i un teixit empresarial que acordi amb les primers un pla definit i denominadors comuns per l'adopció i desplegament de la IA.

BIBLIOGRAFIA RECOMANADA

- Lekadir K, Frangi AF, Porras AR, Glocker B, Cintas C, Langlotz CP, et al (FUTURE-AI Consortium). FUTURE-AI: international consensus guideline for trustworthy and deployable artificial intelligence in healthcare. *BMJ*. 2025 Feb 5;388:e081554. doi: 10.1136/bmj-2024-081554. Erratum in: *BMJ*. 2025 Feb 17;388:r340.
- Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med* 2019;25:44-56. doi:10.1038/s41591-018-0300-7.
- He J, Baxter SL, Xu J, Xu J, Zhou X, Zhang K. The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine. *Nat Med* 2019; 25:30-6. doi:10.1038/s41591-018-0307-0.
- Barocas S, Hardt M, Narayanan A. Fairness and machine learning, 2023. MIT press. <https://fairmlbook.org/>
- World Health Organization. *Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health: WHO guidance*. World Health Organization, 2021.
- Collins GS, Moons KGM, Dhiman P, et al. TRIPOD+AI statement: updated guidance for reporting clinical prediction models that use regression or machine learning methods. *BMJ* 2024; 385:e078378. doi:10.1136/bmj-2023-078378.