

Informática y salud

Lurdes Alonso Vallés, Pablo Ferrer Salvans
Unidad de Farmacología Clínica, Hospital de Bellvitge.

El diagnóstico médico informatizado en el panorama bibliográfico actual

Palabras Clave: Decisión médica. Sistemas expertos. Diagnóstico médico automatizado. Historias Clínicas. Cuestionarios médicos.

Resumen

Se efectúa una revisión de la bibliografía más destacada en torno a los sistemas expertos y demás ayudas a la decisión clínica, sistemas bayesianos, entrevistas estructuradas y metodología de la decisión clínica, comentando todo ello desde el punto de vista del Proyecto AEDMI.

Se ofrece aquí una selección de la bibliografía en la que el lector encontrará las referencias más destacadas, relativas a los distintos aspectos del Proyecto AEDMI, como puedan ser el aprovechamiento informático de la historia clínica, el diagnóstico informatizado, la decisión médica, las ayudas a la decisión basadas en la estadística o en sistemas expertos, los cuestionarios informatizados y también posibles aplicaciones en asistencia primaria. La revisión de la bibliografía dedicada a este tema es una tarea ilimitada, puesto que es extraordinariamente abundante y parece aumentar día a día en forma exponencial. Por tanto aquí sólo se querría complementar las referencias específicas de los distintos autores de esta monografía.

Aspectos fundamentales para la informatización de una historia clínica

A pesar de la importancia que tiene la historia clínica en medicina, se ha investigado muy poco sobre ella. Ni el método de recoger y registrar la historia, ni la fiabilidad y utilidad de los datos recogidos han sido estudiados con el rigor con que se han estudiado otros aspectos médicos, en parte debido a que tanto el método como los datos se prestan poco a la investigación. El método tradicional de recogida y registro de la historia clínica trae serios problemas tanto al médico como al investigador (1, 2, 3).

Para estudiar epidemiológicamente la historia de síntomas y enfermedades, es preciso estandarizar la entrevista, de forma que puedan ser comparados los resultados de diferentes pacientes e investigadores (4).

En los últimos años ha aumentado ampliamente el volumen de datos en la historia clínica hospitalaria media y en la demanda de obtención, procesamiento y síntesis de la información. Aunque se han desarrollado cada vez más bases de datos y algoritmos para la solución de problemas, necesita-

mos mejores instrumentos de análisis para ayudarnos a manejar el flujo de información (5, 6, 7, 8).

Decisión médica

A principio de los años cincuenta (9) varios hechos iniciaron el camino hacia el desarrollo de los sistemas de ayuda a la decisión:

1. La controversia entre los psicólogos de la clínica sobre la predicción estadística mediante el uso de cuestionarios estandarizados (10, 11).
2. El interés por la inteligencia artificial, tras la emergencia del ordenador como máquina de información.
3. El interés de los pensadores teóricos por la importancia estratégica de la decisión humana y su complejidad.
4. La aproximación de los médicos a la metodología y el razonamiento médico.

El avance en este campo ha sido menor al inicialmente esperado (9).

Proceso diagnóstico: sistemas de ayuda a la decisión en medicina

Según Ingelfinger (12), el análisis del proceso de decisión no es nuevo, pero es posible que lo sea para la mayoría de los médicos. Este autor señala que hay una falta de interés en este tema, del que algunos pueden pensar que sólo se trata de la sistematización de aquello que un médico competente hace de manera intuitiva, en tanto que otros pueden desanimarse por la "jerga" de la disciplina.

El término "toma de decisión médica" (Clinical Decision Making) describe una forma sistemática de manejar los datos y algoritmos para decidir la mejor opción de actuación (5, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20).

Desde su introducción en medicina, el análisis de la decisión ha sido aplicado a problemas clínicos difíciles. Varios adelantos importantes han hecho el proceso más práctico y aceptable: programas de ordenador que eliminan la necesidad de pesados cálculos, técnicas mejoradas para diseñar modelos analíticos, análisis de la sensibilidad simultáneamente sobre varias dimensiones y elaboración de medidas de utilidad clínica relevante (18, 19).

Utilizando estas técnicas se han sugerido muchos estudios clínicos, incluyendo diagnóstico precoz y prevención de la enfermedad, elección de pruebas y tratamientos e interpretación de datos clínicos en condiciones de incertidumbre (18).

Aún quedan problemas en esta aproximación metodológica. Las aplicaciones no han sido extensas, pero el análisis de la decisión está demostrando ser un instrumento clínico poderoso y gradualmente está ganando aceptación en la práctica médica (18).

Aportaciones de la inteligencia artificial

Los avances de la ciencia del ordenador, que permiten que su comportamiento se parezca cada vez más al de los clínicos, incluyen programación dirigida por metas, reconocimiento de patrones y una gran memoria asociativa, todos ellos producto de la investigación en el campo de la inteligencia artificial (14, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26).

Un sistema basado en el conocimiento consiste esquemáticamente en: una base de datos transformada en una base de conocimiento, un sistema de inferencia capaz de utilizar el conocimiento para resolver problemas y un mecanismo de entrada y salida para introducir preguntas y hechos y para obtener nuevas preguntas, explicaciones y soluciones. Como los elementos de conocimiento normalmente vienen de un experto, se les llama sistemas expertos. La aproximación más utilizada para representar el conocimiento ha sido "If (condiciones) Then (conclusiones)" (27, 28).

Así mismo, se han desarrollado programas para asistir en el proceso de creación de sistemas de conocimiento. Se les llama conchas vacías, porque se han de llenar con el conocimiento (expert system shells) (27).

Shortliffe (29) define un sistema de ayuda a la decisión médica como un programa informático diseñado para ayudar a tomar decisiones médicas a los profesionales de la salud. El mismo autor determina tres tipos de sistemas:

1. Sistemas de manejo de la información: acceso a los datos de los pacientes o a bibliografía.
2. Sistemas para focalizar la atención: programas diseñados para recordar a los médicos problemas o diagnósticos que podrían ser pasados por alto.
3. Sistemas de consulta específica por paciente: pueden basarse en algoritmos, en teoría estadística o en análisis coste-beneficio; unos sugieren diagnósticos diferenciales y pueden indicar información adicional que ayude a disminuir el abanico de posibilidades; otros sugieren la mejor explicación para los síntomas del paciente; otros dan consejo terapéutico.

Flamant y cols. (30) estudian los síndromes dolorosos agudos del abdomen y afirman que el ordenador puede sugerir un diagnóstico, sin reemplazar al clínico, y disminuir el riesgo de errores en la decisión terapéutica. Con un banco de datos recogidos localmente, según la lógica Bayesiana, y un programa de probabilidad, encuentran que el ordenador puede hacer un diagnóstico correcto en el 79% de los casos, mientras que, en su estudio, los clínicos sólo aciertan un 73.5%.

Métodos Bayesianos

Algunos de los métodos de ayuda al diagnóstico más utilizados son los basados en las probabilidades. El método Bayesiano se basa en el conocimiento de la frecuencia de la enfermedad en la población y la frecuencia de los signos y síntomas en cada enfermedad (31, 32). Comparar las probabilidades y utilidades de distintos resultados diagnósticos (positivos verdaderos, falsos positivos, etc.), nos lleva a una estrategia diagnóstica (5). Sobre el teorema de Bayes y sus aplicaciones hay amplia bibliografía (5, 10, 15, 16, 31, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42).

El valor intrínseco de una prueba diagnóstica se expresa por su sensibilidad y su especificidad. Si la prueba es de resultado binario, estas medidas están claras, pero cuando los resultados están en una escala continua de valores, se han de seleccionar puntos de separación. Para ayudar a encontrar los puntos límites, primero se construye una gráfica con la proporción de positivos verdaderos, frente a la proporción de falsos + (positivos), es decir, la sensibilidad frente a la especificidad. Para escoger un punto límite, se ha de conocer la probabilidad de la enfermedad en la población y también los costes asociados a los errores diagnósticos. La fiabilidad de un resultado depende también de su correlación clínica (31).

Otros autores analizan la estructura del pensamiento diagnóstico de los médicos al tomar decisiones clínicas. Para ello analizan transcripciones de "pensamiento en voz alta" de los expertos clínicos cuando escogen una prueba o un tratamiento teniendo un diagnóstico incierto (9, 43, 44, 45, 46, 47).

Moskowitz y cols (17) comparan el razonamiento del clínico con un análisis de la decisión del mismo problema. Según sus resultados, los expertos no formulan un trazado global de su decisión, sino que encadenan una secuencia de decisiones basada en la información incompleta a su alcance. Sostienen que a pesar de que los médicos suelen lograr una solución efectiva y eficiente del problema, usan términos numéricos sólo como representación simbólica de probabilidades, utilizan información limitada y escogen entre varias alternativas. Los médicos descartan la posibilidad de que una estrategia menos convencional (terapia empírica) pueda dar un resultado equivalente.

Sistemas de ayuda a la decisión y sistemas expertos

Pauker y cols. (20) afirman que se conoce muy poco sobre el proceso cognitivo que se utiliza en la solución de problemas clínicos. Esta pobreza de información, según ellos, se debe probablemente a la falta de instrumentos analíticos adecuados para el estudio del proceso de decisión en el pensamiento de los médicos. Estudiando el comportamiento de los clínicos

y su proceso de decisión, han desarrollado un programa de diagnóstico de pacientes con edema.

Basándose en el análisis discriminante y otros métodos estadísticos, algunos sistemas intentan determinar cuáles son los indicadores o discriminantes clínicos óptimos de la enfermedad y los patrones sintomáticos (32, 48).

Los médicos prefieren los programas que dan explicaciones de cómo y por qué han llegado a un resultado concreto (41), así como aquellos programas que respetan su decisión final (29).

Algunos ejemplos de sistemas de ayuda a la decisión:

- El sistema del Duke University Data Bank recoge todos los datos de los pacientes cardiovasculares desde el año 69. Actualmente es estudiado con estadística multivariante (9).
- El sistema de la New York University School Med tiene como finalidad mejorar la relación coste-efectividad del uso de pruebas diagnósticas. Hacen análisis de racimos (Clusters), modelos de probabilidades de Bayes, análisis discriminante, etc. (9).
- CASNET, programa que se aplica al diagnóstico y tratamiento del glaucoma, describe relaciones causales entre variables, genera hipótesis y les asigna una credibilidad (9).
- CADIAG-1 y CADIAG-2 son sistemas expertos médicos basados en la representación lógica de las asociaciones clínicas que confirman o excluyen diagnósticos y proponen hipótesis diagnósticas. Se han aplicado a la enfermedad reumática y pancreática. La exactitud global es superior al 90% para los dos sistemas y enfermedades (49).
- INTERNIST-I, también conocido como CADUCEUS, es un programa informatizado experimental, capaz de hacer diagnósticos múltiples y complejos en medicina interna. Difiere de la mayoría de los otros programas informatizados de ayuda al diagnóstico en la generalidad de su acercamiento y en el tamaño y diversidad de su base de conocimiento. Los médicos de la AMA (American Medical Association) tienen acceso a él para consultar y también para aportar ideas y conocimientos (9, 47, 50).
- SPHINX es otro sistema de ayuda a la decisión en medicina interna (51).
- MYCIN es un programa de ayuda en el diagnóstico de enfermedades infecciosas y en la elección de tratamiento (9, 47).
- ICON es un programa de ayuda en el diagnóstico diferencial de radiografías pulmonares (52). El radiólogo propone un diagnóstico y lo discute con el programa.
- CASE es un programa que simula problemas clínicos y que se utiliza en enseñanza (53).

Se han desarrollado sistemas expertos para el estudio concreto de muchas enfermedades, como por ejemplo insuficiencia renal aguda oligúrica (16), HTA severa con estenosis de la arteria renal (19), cefalea funcional (54), neuropatías periféricas (55), dolor abdominal agudo (30), enfermedades tiroideas (56, 57), insuficiencia pancreática (58), enfermedades psiquiátricas (59), lesiones pulmonares (35), enfermedades

pulmonares (47), el ya señalado para el diagnóstico de los edemas (20) y muchos otros.

Según Shortliffe (29), para evaluar un nuevo instrumento de ayuda a la decisión se pueden analizar 5 puntos:

1. La función que el sistema desarrolla: Los sistemas de decisión suelen plantear dos tipos de decisión: qué es cierto sobre un paciente y qué hacer por el paciente. De hecho las dos están relacionadas.
2. La manera cómo se ofrece el consejo: El sistema puede esperar a que el médico pida ayuda o bien darla espontáneamente.
3. El estilo de consulta: Puede ser un modelo de consulta o bien un modelo de crítica (el médico tiene ya una hipótesis y la contrasta con el ordenador).
4. Metodología utilizada para llegar a una decisión: El sistema de los algoritmos específicos para un problema suele rechazarse por demasiado simplista para su uso rutinario: se utilizan otras técnicas en modelos experimentales (modelos matemáticos, patrones de reconocimiento, análisis de grandes bases de datos); pero los métodos preponderantes suelen ser la estadística Bayesiana, el análisis de la decisión y la Inteligencia Artificial (IA). Esta trabaja con la representación simbólica del conocimiento y su uso para resolver problemas. Los Sistemas Expertos, rama de la IA, reúnen los conceptos de los expertos y trabajan con la incertidumbre.
5. Factores relacionados con la Interacción Ordenador-Persona: Si los sistemas son de utilización muy complicada o requieren mucho tiempo, los médicos no los emplean; también intervienen factores mecánicos como teclado, ratón, etc., o el contenido o apariencia de lo que sale en la pantalla, la claridad de las explicaciones, los consejos respetando la decisión final del médico, que haya explicaciones suficientes de por qué se recomienda algo, etc.

Cuestionarios informatizados en Medicina

En el intento de obtener una historia clínica de mayor utilidad para el clínico y para el investigador, se han desarrollado varios cuestionarios médicos que utilizan la capacidad de procesar de un ordenador. El Cornell Medical Index (60), el cuestionario del "Multiphasic Health Checkup" del Permanente Medical Group (1) y otros son cuestionarios autoadministrados. Han sido diseñados para hacer historias estandarizadas que garantizan una sistematización de lo preguntado a todos los pacientes y que no requieren dedicación del médico, sino que le aportan un resumen de los datos patológicos del paciente antes de la primera visita. A partir de dicho resumen el médico podrá profundizar según su criterio (1, 4, 61).

Stead y cols. (54) han diseñado un cuestionario informatizado, autoadministrado e interactivo, para entrevistar y diagnosticar a los pacientes con cefalea funcional. Los pacientes responden directamente en el teclado del ordenador a las

preguntas que aparecen en la pantalla. El sistema es flexible y selecciona las preguntas adecuadas en función de las respuestas del paciente. El cuestionario incluye síntomas clínicos, manifestaciones neurológicas, tratamientos previos, factores emocionales y problemas personales. Una vez rellenado presenta un resumen impreso para incluirlo en la historia clínica. El programa se utiliza para diferenciar entre migrañas comunes, clásicas y agrupadas, contracciones musculares y otras clases de cefalea. El diagnóstico del ordenador fue igual al de los médicos en 36 de 50 pacientes. Se afirma también que la entrevista automatizada ahorra tiempo al médico, ofrece una base de datos para la investigación y ayuda en el diagnóstico de pacientes con cefalea funcional.

Otra entrevista por ordenador es la diseñada por Wong y cols. en Japón en 1986 (62) con la intención de sistematizar las historias, disminuir el tiempo de entrevista y simplificar el material archivado. Utiliza lenguaje PASCAL y consigna las respuestas en forma de palabras o frases.

Un año antes, Freeman y cols. (55) publican en el *American Journal of Epidemiology* la validación de su cuestionario autoadministrado para el diagnóstico de neuropatías periféricas, basado en 8 ítems o apartados.

Otros cuestionarios informatizados se han centrado en patologías como alergias (1), epilepsia (63), dolor torácico (64), enfermedades respiratorias (4), cefaleas funcionales (54) o enfermedades psiquiátricas (10, 11, 47, 59, 61) entre otras.

El grupo de Slack y Van Cura, de Harvard, publicó desde 1966 sus trabajos sobre el tema, desarrollando en los años siguientes cuestionarios ramificados con preguntas flexibles dirigidos a patologías concretas (1, 59, 64, 65, 66, 67). Se planteaban la posibilidad futura de hacer cuestionarios con preguntas repetidas, para así valorar la fiabilidad y consistencia de las respuestas de los pacientes y, por tanto, de partes de la historia clínica (1).

En algunos trabajos, se ha comparado la eficacia de los diferentes sistemas de hacer la historia clínica. En el estudio de Quaack y cols. de 1987 (68) se compararon las historias de 99 pacientes obtenidas de tres formas distintas: con un cuestionario informatizado rellenado por el paciente, con la entrevista habitual hecha por el médico y con una versión informatizada del registro médico. Para cada sistema se analizaron los síntomas aquejados por los pacientes, las hipótesis diagnósticas, las variaciones entre observadores y registros, así como las opiniones de pacientes y médicos, comparando los diagnósticos finales.

Un 40% de los datos del registro del paciente faltaban en el del médico. Dos tercios de los pacientes dijeron que podían expresar todas o la mayoría de sus quejas en el cuestionario rellenado por ellos. Los médicos opinaron que el registro médico expresaba mejor que el cuestionario los principales problemas (52% frente a 15%), pero que las hipótesis diagnósticas eran más ciertas en el cuestionario que en la historia del médico (38% frente a 28%). El número de hipótesis diagnósticas en el cuestionario fue un 20% mayor que en la

historia del médico. La historia del médico señalaba un 33% de los diagnósticos finales, la versión informatizada un 29% y el cuestionario un 22%.

Los resultados del estudio sugieren que es posible hacer historias informatizadas añadidas a la entrevista con el médico, y no como sustitutivo, y que las historias informatizadas son más completas que las escritas por los médicos, lo que no significa necesariamente que lleven a mejores conclusiones diagnósticas.

Los estudios realizados hasta la fecha han mostrado que los pacientes aceptan de buen grado la entrevista por ordenador (64, 65, 66, 69, 70, 71) y que los datos obtenidos por el ordenador pueden ser al menos igual de completos que los obtenidos por la historia tradicional (1, 64, 66, 71, 72).

La Informatización de la Historia Clínica en Atención Primaria

En el campo de la Atención Primaria se ha investigado con mayor profundidad la Historia Clínica, destacando estudios como los de I.G. Tait (73), que propone un esquema práctico para la reforma de la historia clínica y define las funciones que según él debe tener la historia clínica en atención primaria. J. Gol i Gorina y cols. (74) hacen una profunda revisión sobre el tema y han diseñado el modelo de historia clínica actualmente utilizado para atención primaria en Cataluña, según el modelo conocido como historia clínica orientada por problemas (75).

Se han hecho también múltiples auditorías sobre la calidad de la historia clínica en atención primaria y su aceptación por el personal sanitario (76, 77, 78, 79). Sin embargo y en cuanto a su informatización, se ha trabajado casi exclusivamente en la constatación de las enfermedades crónicas más frecuentes y otros factores de riesgo. Hay en el mercado programas comercializando con este fin.

A. Fernández Flórez y J.M. Cueva, de Oviedo, presentaron en INFORMAT 88 (80) su trabajo sobre el diseño e implantación de una base de datos para atención primaria de salud, en la que los datos se almacenan en forma de textos escritos por los médicos; ésta vendría a ser una introducción más o menos literal de la historia clínica habitual en el ordenador, siguiendo las pautas que éste demanda.

En el contexto del panorama que acabamos de exponer, el Proyecto AEDMI establece una conexión entre varias metodologías y adopta una actitud abierta para afrontar la gran diversidad de problemas a que tendrá que enfrentarse en su realización práctica. Las bases teóricas que lo definen se exponen en el próximo trabajo.

Bibliografía

1- Slack, WV; Hicks, GP; Reed, CE; Van Cura, LJ. A com-

- puter-based medical-history system. *The New England J of Med*, 1966; 274: 194-198.
- 2- Korpman, RA. Using the computer to optimize human performance in health care delivery. The pathologist as a medical information specialist. *Arch. Pathol. Lab. Med.*, 1987; 111: 637-645.
- 3- Hampton, JR; Harrison, MJG, Mitchell, JRA; Prichard, JS; Seymour, C. Relative contributions of history taking, physical examination, and laboratory investigation to diagnosis and management of medical outpatients. *Br. Med. J.*, 1975; 2: 486-489.
- 4- Fairbairn, AS; Wood, CH; Fletcher, CM. Variability in answers to a questionnaire on respiratory symptoms. *Brit. J. Prev. Soc. Med.*, 1959; 13: 175-193.
- 5 - Patton, DD. Introduction to Clinical Decision Making. *Seminars in Nuclear Medicine*, 1978; VIII: 273-282.
- 6- Martin, JM; Benamghar, L; Junod, B; Marrel, P. From medical data to health knowledge. *Meth. Inform. Med*, 1987; 26: 3-12.
- 7- Pauker, SG; Kassirer, JP. Decision analysis. *New Engl J of Med*, 1987; 316: 250-258.
- 8- Kabasawa, K; Kaihara, S. A sequential diagnostic model for medical questioning. *Med. Inf. (Lond)*, 1981; 6 (3): 175-185.
- 9 - Kleinmuntz, B. Diagnostic problem solving by computer: A historical review and the current state of the science. *Comput Biol Med*, 1984; 14-3: 255-270.
- 10-Tversky, A; Kahneman, D. Judgment under uncertainty: Heuristics and Biases. Biases in judgment reveal some heuristics of thinking under uncertainty. *Science*, 1974; 185: 1124-1131.
- 11- Elstein, S. Clinical judgment: Psychological research and medical practice. Interdisciplinary effort may lead to more relevant research and improved clinical decisions. *Science*, 1976; 194: 696-700.
- 12- Ingelfinger, FJ. Decision in medicine. *N Engl J Med*, 1975; 293: 254-255.
- 13- Fox, J; Alvey, P. Computer assisted medical decision making. *Brit Med J*, 1983; 287: 742-745.
- 14- Pauker, SG; Kassirer, JP. Clinical Decision Analysis by Personal Computer. *Arch Intern Med*, 1981; 141: 1831-1837.
- 15- Schwartz, WB; Gorry, GA; Kassirer, JP; Essig, A. Decision analysis and clinical judgment. *The Am J of Med*, 1973; 55: 459-472.
- 16- Schwartz, WB; Gorry, GA; Kassirer, JP; Essig, A. Decision analysis as the basis for computer-aided management of acute renal failure. *The Am J of Med*, 1973; 55: 473-484.
- 17- Moskowitz, AJ; Kuipers, BJ; Kassirer, JP. Dealing with Uncertainty, Risks, and Tradeoffs in Clinical Decisions. A cognitive Science Approach. *Annals of Internal Medicine*, 1988; 108: 435-449.
- 18- Kassirer, JP; Moskowitz, AJ; Lau, J; Pauker, SG. Decision analysis: A progress report. *Annals of Intern Med*. 1987; 106: 275-291.
- 19- Schwartz, WB; Gorry, GA; Kassirer, JP; Essig, A. Decision analysis and clinical judgment. *The Am J of Med*, 1973; 55: 459-472.
- 20- Pauker, SG; Gorry, GA; Kassirer, JP; Schwartz, WB. Towards the simulation of clinical cognition. Taking a present illness by computer. *The Am J of Med*, 1976; 60: 981-996.
- 21- Fieschi, M. Artificial Intelligence in Medicine. *Expert Systems*. Ed. Masson, Paris, 1987.
- 22- Fox, J; Fieschi, M; Engelbrecht, R. Lecture Notes in Medica Informatics. AIME 87. European Conference on Artificial Intelligence in Medicine. Marseille, 1987.
- 23- Lincoln, TL; Korpman, RA. Computers, Health Care, and Medical Information Science. *Science*, 1980; 210: 257-263.
- 24- Shortliffe, EH. The science of biomedical computing. *Med. Inform*, 1984; 9: 185-193.
- 25- Shortliffe, EH. *Expert Systems Research*. Science, 1983; 220: 261-269.
- 26- Decker, DA. Artificial Intelligence and Medical Decision Making. *The Nebraska Medical Journal*, 1987; 72 (5): 147-148.
- 27- Spackman, KA; Connelly, DP. Knowledge-Based Systems in Laboratory Medicine and Pathology. A review and Survey of the Field. *Arch Pathol Lab Med*, 1987; 111: 116-119.
- 28- Weinstein, MC; Fineberg, HV. *Clinical Decision Analysis*. Ed. Saunders, Washington, 1980.
- 29- Shortliffe, EH. Computer Programs to Support Clinical Decision Making. *JAMA*, 1987; 258: 61-66.
- 30- Flamant, Y; Lacaine, F; Hay, JM; Maillard, JN. Syndrômes douloureux aigus de l'abdomen. Aide au diagnostic par ordinateur. *La Nouvelle Presse Médicale*, 1981; 10-46: 3767-3769.
- 31- Galen, RS; Gambino, SR. *Beyond Normality: The predictive Value and efficiency of Medical Diagnoses*. Ed. Wiley, New York, 1975.
- 32- Kanal, L. Patterns in Pattern Recognition: 1968-1974. *IEEE Transactions on Information Theory*, 1974; IT-20: 697-722.
- 33- McNeil, BJ; Keeler, E; Adelstein, SJ. Primer on certain elements of medical decision making. *N Engl J Med*, 1975; 293: 211-215.
- 34- Jelliffe, RW. Quantitative aspects of clinical judgment. *The Am J of Med*, 1973; 55: 431-433.
- 35- Edwards, FH; Shaefer, PS; Callahan, S; Graeber, GM; Albus, RA. Bayesian statistical theory in the preoperative diagnosis of pulmonary lesions. *Chest*, 1987; 92(5): 888-891.
- 36- Gorry, GA; Barnett, GO. Sequential Diagnosis by Computer. *JAMA*, 1968; 205: 141-146.
- 37- Pozo Rodríguez, F. La eficacia de las pruebas diagnósticas (I). *Medicina Clínica (Barcelona)*, 1988; 90: 779-785.
- 38- Fagan, TJ. Nomogram for Bayes's Theorem. *The New Engl J of Med*, 1975: 257.
- 39- Gorry, GA; Pauker, SG; Schwartz, WB. The diagnostic importance of the normal finding. *The New Engl J of Med*, 1978; 298: 486-489.

- 40- Vechio, TJ. Predictive value of a single diagnostic test in unselected populations. *The New Engl J of Med.* 1966; 274: 1171-1173.
- 41- Reggia, JA; Perricone, BT. Answer justification in medical decision support systems based on bayesian classification. *Comput Biol Med*, 1985; 15-4: 161-167.
- 42- Nakao, MA; Seymour, A. Numbers are better than words. Verbal specification of frequency have no place in medicine. *Am J of Med*, 1983; 74: 1061-1065.
- 43- El diagnóstico: lógica y psicológica. *The Lancet (esp.)*, 1987; 11: 116.
- 44- Campbell, EJM. El pensamiento diagnóstico. *The Lancet (esp.)*, 1987; 11: 132.
- 45- Hoffbrand, BI; Van Damme, B. El proceso diagnóstico. *The Lancet (esp.)*, 1987; 10: 451.
- 46- Ledley, RS; Lusted, LB. Reasoning foundations of medical diagnosis. Symbolic logic, probability, and value theory aid our understanding of how physicians reason. *Science*, 1959; 130: 9-21.
- 47- Carroll, B. Artificial Intelligence. Expert systems for clinical diagnosis: are they worth the effort? *Behavioral Science*, 1987; 32: 274-292.
- 48- Knapp, RG; Levi, S; Lurie, D; Westphal, M. A computer-generated diagnostic decision guide: a comparison of statistical diagnosis and clinical diagnosis. *Comput Biol Med*, 1977; 7: 223-230.
- 49- Adlassning, KP; Kolarz, G; Scheithauer, W; Effenberger, H; Grabner, G. CADIAG: Approaches to Computer-Assisted Medical Diagnosis. *Comput. Biol. Med.*, 1985; 15 (5): 315-335.
- 50- Miller, RA; Pople, HA; Myers, JD. INTERNIST-I, an experimental computer-based diagnostic consultant for general internal medicine. *The New Engl J of Med*, 1987; 307: 468-476.
- 51- Joubert, M; Fieschi, M; Fieschi, D; Roux, M; Knowledge Representation and Utilisation in a Man-Machine Dialogue with a Medical Decision Aid System. *Meth. Inform. Med.*, 1982; 21: 59-64.
- 52- Swett, HA; Miller, PL. ICON: A computer-based approach to differential diagnosis in radiology. *Radiology*, 1987; 163: 555-558.
- 53- Nardone, DA; Schriener, CL; Guyer-Kelley, P; Kositch, LP. Use of Computer Simulations to Teach History-Taking to First-Year Medical Students. *Journal of Medical Education*, 1987; 62: 191-193.
- 54- Stead, WW; Heyman, A; Thompson, HK; Hammond, WE. Computer-assisted interview of patients with functional headache. *Arch Intern Med*, 1972; 129: 950-955.
- 55- Freeman, RW; Blecker, ML; Comstock, GW; Brookmeyer, RS. Validation of a self-administered questionnaire for study of peripheral neuropathy. *Am J Epidemiol*, 1985; 121: 291-300.
- 56- Raeside, DE; Morin, RL. A formalism for the assignment of uncertainties to clinical probabilities of hypothyroidism, euthyroidism and hyperthyroidism. *Comp. prog. Biomed.*, 1980; 11: 224-228.
- 57- Marcovitz, S; Miresco, ET. MUPPET: A program combining interactive data analysis and time-oriented database for clinical investigation of patients with pituitary tumors. *Comput. Biol. Med.*, 1984; 14: 225-235.
- 58- Boda, K; Pap, A. Diagnostics of pancreatic insufficiency using multivariate statistical and pattern recognition methods. *Comput. Biol. Med.*, 1984; 14: 91-97.
- 59- Maultsby, MC; Slack, WV. A computer-Based Psychiatry History System. *Arch Gen Psychiat.* 1971; 25: 570-572.
- 60- Brodman, K; Erdmann, AJ; Wolff, HG. The Cornell Medical Index. Cornell University Medical College, New York, 1969.
- 61- Wyndowe, J. The microcomputerized diagnostic interview schedule: Clinical use in an out-patient setting. *Can. Journal of Psychiatry*, 1987; 32 (2): 93-99.
- 62- Wong, WSF; Lee, KH; Chang, MZA. A microcomputer based interview system for antenatal clinic. *Comput Biol Med*, 1986; 16 (6): 453-463.
- 63- Chun, RWM; Van Cura, LJ; Spencer, M; Slack, WV. Computer interviewing of patients with epilepsy. *Epilepsis*, 1976; 17: 371-375.
- 64- Rose, GA. Chest Pain Questionnaire. *Milbank Mem Fund Q*, 1965; 43 (2): 32-39.
- 65- Deykin, D; Balko, C. Patient computer dialogue. *The New Engl J of Med*, 1972; 286: 1304-1309.
- 66- Slack, WV; Van Cura, LJ. Patient reaction to Computer-Based Medical Interviewing. *Computers and Biomedical Research*, 1968; 1: 527-531.
- 67- Slack, WV; Van Cura, LJ. Computer-Based Patient Interviewing. *Postgrad Med*, 1968; 43: 68-74.
- 68- Quak, MJ; Westerman, RF; Van Bommel, JH. Comparison between written and computerised patient histories. *British Medical Journal*, 1987; 295: 184-190.
- 69- Coddington, RD; King, TL. Automated history taking in child psychiatry. *Am J Psychiatry*, 1972; 129: 276-282.
- 70- Lilford, RJ; Bingham, P; Bourne, GL; Chard, T. Computerized histories facilitate patient care in a termination of pregnancy clinic: The use of a small computer to obtain and reproduce patient information. *Brit J of Obstetrics and Gynecology*, 1985; 92: 333-340.
- 71- Pringle, M; Robins, S; Brown, G. Computer assisted screening: effect on the patient and his consultation. *Brit Med J*, 1985; 290: 1709-1712.
- 72- Grossman, JH; Barnett, GO; McGuire, MT; Swedlon, DR. Evaluation of computer acquired patient histories. *JAMA*, 1971; 215: 1286-1291.
- 73- Tait, IG. The clinical record in British general practice. Part I- A practical scheme for reform. *British Med J*, 1977; 2: 683-688.
- 74- Gol i Gorina, J y cols. La Història Clínica per a l'Assistència Primària. Generalitat de Catalunya, Barcelona, 1984.
- 75- Rodríguez Serra, R; Peris Añón, FJ; Catalán Macián, JB.

Modelo de Historia Clínica del Adulto Orientado por Problemas para la Atención Primaria de salud. *Anales de Medicina Interna*, 1986; 1: 247-251.

76- Borrell, F; Núñez, B; Guerrero, J; Babi, P; Esteban, J; Alvarado, CE. Auditoría de las historias clínicas de atención primaria: 6 años de experiencia. *Gaceta Sanitaria*, 1988; 6-v.2: 144-149.

77- Martín Zurro, A. Enquesta sobre el model d'història clínica del programa de Medicina Familiar i Comunitària de Barcelona. Informe presentado al departamento de Sanidad y Seguridad Social de la Generalitat de Catalunya, Barcelona, 1985; No publicado.

78- García, C; González, MC; Montero, M; Pérez, C; Olivares, JJ. Evaluación del grado de cumplimiento y accesibilidad de los datos en la historia clínica de asistencia primaria. *Atención Primaria*, 1988; 5(4): 186-190.

79- Borrell, F; Esteban, J; Dalfó, A; Paricio, T; Pla, I; Fanlo, S; Castillo, J; Ballesteros, P; Flores, M; Varela, J; Barrio, C; Comín, E. Análisis de la calidad de la historia clínica en atención primaria. (Experiencia de dos auditorías realizadas en el centro docente de Medicina Familiar y Comunitaria de Cornellà de Llobregat). *Atención Primaria*, 1985; II-1: 11-15.

80- Fernández Flórez, A; Cueva, JM. Diseño e implementación de una base de datos para atención primaria de salud. Comunicación presentada en INFORMAT-88, Barcelona, 1988.

81- Harrison ans col. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. Prensa Médica Mexicana, México, 1979.

82- Farreras - Rozman and col. *Medicina Interna*. DOYMA, Barcelona, 1988.

83- Escudero, LF. *Reconocimiento de Patrones*. Paraninfo, Madrid, 1977.

84- Bernardo, JM. *Bioestadística, una perspectiva Bayesiana*. Vicens-Vives, Barcelona, 1981.

85- Gale, WA. *Artificial Intelligence and Statistics*. Addison-Wesley Pub. Co., Massachusetts, 1986.

