

Diseño y análisis de una base de datos para una unidad de hemodiálisis

J. Calvo *, R. Pérez-Calderón, A. Cuenca *, E. Moreno, A. Calvo * y P. Aljama.

Hospital Reina Sofía y Escuela UITI *. Universidad de Córdoba.

RESUMEN

El amplio número de parámetros producidos periódicamente por los enfermos en hemodiálisis nos ha llevado a desarrollar un sistema informático que almacena y analiza los datos fundamentales de estos enfermos. Se ha utilizado un equipo de Data General DG10/sp con memoria central de 512 Kbytes y como sistema de almacenamiento la base de datos Infos II (AOS). El análisis y selección de información se realiza por el programa de utilidades SORT-MERGE. La recogida de información se estructura mediante pantallas monográficas, las cuales reúnen unos 400 parámetros diferentes. Para el análisis estadístico se utilizan los programas BMDP y SAS, con representaciones gráficas sobre el monitor del ordenador y trasladadas posteriormente a «plotter». Con todo ello se ha elaborado una alternativa de informática distribuida con la idea de seleccionar el equipo adecuado para cada tarea específica subdividida en tres áreas de trabajo diferentes: 1) Ordenador principal, que soporta la base de datos y trabaja en tiempo real DG 10/sp. 2) Ordenador de mayor capacidad, al que se conecta el anterior. 3) Ordenadores personales IBM/Pc, para usarlos como terminales de entrada y salida de datos. Con todo ello se ha elaborado una sistemática de trabajo para una unidad de hemodiálisis, que incluye el análisis de los datos clínicos, analíticos, esquema de diálisis, informes clínicos, etc. Los resultados preliminares han demostrado su practicabilidad y sencillez de manejo para todo el personal sanitario.

Palabras clave: **Insuficiencia renal crónica. Diálisis. Informatización. Base de datos.**

DESIGN AND ANALYSIS OF A DATA BASE FOR A HEMODIALYSIS UNIT

SUMMARY

Patients with end-stage renal failure on maintenance hemodialysis produce a large amount of clinical, laboratory and therapeutic data over periods of years. Because of the difficulties in handling this vast and complicated burden of information we have created a computerized system for record keeping and data analyzing in the practice of nephrology. The computer is a Data General DG 10/sp with a central processing unit of 512 Kbytes and the Infos II (A.O.S.) data base software. The analysis of information is performed by the utility SORT-MERGE program. Data entry is undertaken on monographic screen displays including almost 400 different parameters. Statistical analysis is performed with the BMDP and SAS software systems leading to graphical representations of data as well. This computing approach is divided in three steps: 1) Main computer with the data base working in real time. 2) Central computer on line with the previous one, and

Correspondencia: Dr. P. Aljama.
Servicio de Nefrología.
Hospital Reina Sofía.
14004 Córdoba.

Recibido: 9-VI-86.
En forma definitiva: 10-IX-86.
Aceptado: 30-IX-86.

3) *Computer terminals with visual displays or personal computer such as IBM/PC to be used as terminals of the main unit. The system is based in the requirements of renal centers being accesible to all the medical and non-medical staff. Preliminary results have documented its practicability, reliability and usefulness in keeping medical records and analyzing clinical information for the day-to-day management of hemodialyzed patients.*

Key words: **Chronic renal failure. Dialysis. Computing. Data Base.**

Introducción

El seguimiento de los pacientes con insuficiencia renal crónica terminal en tratamiento sustitutivo cada vez presenta más problemas a los equipos médicos especializados. El número de pacientes se va incrementando a la vez que su supervivencia es cada día mayor, por lo que el volumen de información que se origina hace que los médicos se vean a menudo desbordados, al no poder disponer en corto espacio de tiempo de toda la información de sus pacientes de una forma rápida y resumida que les ayude a tomar las decisiones más acertadas¹⁻³.

Por estos motivos, el Servicio de Nefrología del Hospital Reina Sofía, de Córdoba, que cuenta en la actualidad con 235 pacientes en tratamiento sustitutivo de la función renal, se planteó la necesidad de computerizar la información clínica de sus enfermos.

Los objetivos principales que se plantearon eran:

1. El desarrollo de un programa de entrada de datos de los pacientes de forma directa, es decir, sin necesidad de codificar la información, ya que esto último requiere un trabajo adicional que dificultaría en gran medida la recogida de los datos.

2. Presentación de los datos de los enfermos directamente en el monitor del ordenador de una forma rápida y fácil.

3. Realización de gráficas de los datos de laboratorio que permitan observar el perfil de evolución de los distintos parámetros.

4. Selección de pacientes que presentan unas determinadas características, suministrando a continuación la información clínica específica que se desee de ellos.

5. Análisis estadístico de los datos de un paciente, tanto de los datos paramétricos como de los no paramétricos.

6. Análisis estadístico de los datos de un grupo de pacientes que presenten unas determinadas características preseleccionadas.

Todos estos objetivos nos han llevado a plantear la necesidad de crear una base de datos informatizada que sea capaz de dar respuesta a las necesidades de un servicio como éste y que agilice toda la labor de selección, búsqueda, elaboración y estudio de toda la información que se va acumulando en los archivos⁴⁻⁶.

También debe resolver todas aquellas tareas repetitivas de manejo y presentación de información, como informes clínicos, estadística, actualización de tratamientos, cuestionarios de la EDTA, selección de receptores de trasplante, etc.

Material y método

Para abordar esta tarea de informatización tuvimos que realizar un estudio previo de la información que se pretendía archivar⁶, para poder así seleccionar las características del equipo más adecuado a las necesidades.

Este paso previo es muy importante para que, después de iniciar el trabajo, no se encuentren limitaciones en las características técnicas del ordenador, que supongan pérdida de tiempo y esfuerzo.

En este estudio se valoraron los siguientes datos:

a) El número de variables diferentes que se estudian en cada paciente es del orden de cuatrocientas.

b) Se realizan revisiones periódicas mensuales, trimestrales, semestrales y anuales a cada paciente. En total se ha evaluado que aproximadamente se registran unos 1.500 datos por paciente y año. Si se tiene en cuenta la media de seis caracteres por dato, supone 9.000 caracteres anuales, que por 200 pacientes da un total de 1.800.000 caracteres por año para archivar los datos de todos los pacientes.

La necesidad de abordar estudios retrospectivos⁷⁻⁹, contrastar tratamientos, etc., hace imprescindible almacenar en disco fijo toda la información de al menos diez años, que junto con el sistema operativo y otros paquetes de software complementarios necesitaría un disco fijo de al menos 38 Mbytes de memoria de almacenamiento.

c) Otro aspecto que conviene valorar en el equipo que se va a usar es la presentación de datos, siendo conveniente la utilización de pantallas gráficas y plotter^{1, 10}.

d) La memoria central debe ser suficiente para soportar un sistema operativo potente con varios puestos de trabajo y que pueda realizar multitarea. Aproximadamente se requiere un Mbyte de memoria central.

El modelo de informatización que hemos desarrollado trata de conseguir que la información que se

PROTOCOLO DE RECOGIDA DE DATOS

<p>1. DATOS GENERALES</p> <p>1) Datos de filiación 2) Tipaje 3) Antic. citotox. y transf.</p> <p>2. DATOS CLINICOS GENERALES</p> <p>1) Etiolog. y enferm. concom. 2) Evoluc. y modo de trata.</p> <p>3. CARAC. Y SINTOM. DIALISIS</p> <p>1) Característ. diálisis 2) Sintomatolog. diálisis</p> <p>4. ANALITICA</p> <p>1) Analítica general 2) Hematología</p> <p>5) SINTOMAS GENER. Y RESPIRAT.</p> <p>1) Síntomas generales 2) Respiratorio</p> <p>6. CARDIOVASCULAR</p> <p>1) Sintomat. cardiovascular 2) Analítica cardiovascular</p> <p>7. OSTEOARTICULAR</p> <p>1) Sintomatol. osteoart. 2) Analítica osteoart. 3) Mapa óseo</p>	<p>8. DIGESTIVO</p> <p>1) Síntomas digestivo 2) Analítica digestivo</p> <p>9. NEUROLOGICO</p> <p>1) Síntomas neurológico 2) Sensibilidad y reflejos</p> <p>10. UROLOGICO Y SEXUAL</p> <p>1) Urolog. síntomas 2) Sexual</p> <p>11. FISTULA</p> <p>1) Fístula 2) Pulso palpable</p> <p>12. TRATAMIENTO</p> <p>1) Tratamiento 1. 2) Tratamiento 2.</p> <p>13. INGRESOS</p> <p>1) Ingresos 2) Causa ingreso</p> <p>14. CIRUGIA-REHABILITACION</p> <p>1) Cirugía 2) Rehabilitación</p> <p>15. PRUEBAS COMPLEMENT.</p> <p>16. OTROS PROCESOS</p>
---	---

Fig. 1.—Menú principal donde se recogen los 35 documentos en los que se han distribuido las variables que se estudian en cada paciente.

DATOS DE FILIACION

NOMBRE: AP: AP:

DIREC: LOCALID:

COD. PROV.: ... COD. POST.: ... TEL:

TEL: TEL: No HISTOR: ... SEXO:

FECH. NACI: ... ESTUDIOS: ... No IDENTIF: ... ESTD. CIVIL: ...

PROFESION: ... SIT. SEGURO .. No SEG. S: TITULAR

No HIJOS: SITUAC. LAB: .. VIVIENDA: SUPERFICIE: ...

ESTUDIOS: N = SIN EST. / P = PRIMARIOS / M = MEDIOS / S = SUPERIORES
LLEVE EL CURSOR AL CAMPO A ELEGIR Y PULSE F15RA / S = SUS LABORES
ESTADO CIVIL: C = CASADO / S = SOLTERO / V = VIUDO / D = DIVORCIADO
PARA FINALIZAR LA SELECCION. PULSE F1

Fig. 2.—Documento que se presenta en la pantalla del ordenador conteniendo los datos de filiación del paciente.

recoge a los pacientes pase lo más directamente posible a la base de datos. Para ello proponemos que el sistema disponga de varias terminales que se ubiquen en las diferentes partes del servicio, como la secretaría, la sala de diálisis, el laboratorio y la consulta. De esta forma la labor de introducción de datos en el ordenador quedaría distribuida entre todo el personal, consiguiéndose una mayor rapidez en este proceso. Esta entrada de datos distribuida ha sido puesta a prueba en el laboratorio de informática de la EUIT Industrial, comprobándose su eficacia.

Para llevar esto a cabo necesitamos de un sistema multiusuario, multiproceso y multitarea, de tal forma que cada parte del servicio pueda disponer de un terminal, puesto que prácticamente todos los procesos se realizan en tiempo real.

Para recoger la información, la historia clínica se ha estructurado en documentos monográficos que se presentan en la pantalla. Así, se ha establecido un menú principal con 16 opciones (fig. 1); cada una de ellas contiene varios documentos como el de la figura 2. En total son 32, conteniendo cada uno de

ellos entre 10 y 20 variables, que se recogen en revisiones mensuales, trimestrales y anuales.

Además de estas pantallas, los informes de pruebas complementarias, así como de los procesos intercurrientes que el enfermo presente, se recogen en texto libre con un máximo de 200 caracteres.

Sistema informático

La situación de la informática actual ofrece multitud de soluciones para la elección del equipo informático. Nosotros hemos elegido una alternativa de informática distribuida, seleccionando el equipo adecuado para cada tarea específica.

Nuestro entorno se ha subdividido en tres áreas de trabajo:

1. Equipo principal, cuyas funciones son mantener la base de datos, ejecutar los programas de entrada en un entorno multiusuario y en tiempo real y analizar la base de datos, extrayendo información de ella.

2. Conexión del equipo anterior con uno central, de mayor capacidad, que soporte bibliotecas científicas y pueda conectarse a una red informática de hospitales.

3. Terminales inteligentes IBM/PC o compatibles para entrada y salida de datos, gráficas, etc.

En resumen, esta alternativa de informatización del Servicio de Nefrología ofrece dos características importantes:

- a) Bajo costo.
- b) Altas prestaciones.

Resultados

El programa para la entrada de la información clínica desarrollado está basado fundamentalmente en dos puntos:

a) Presentación en el monitor de las pantallas monográficas, estableciéndose un diálogo interactivo entre el ordenador y el usuario, de forma que éste conoce en todo momento la información que el ordenador le solicita (fig. 2).

b) El programa se ha preparado para evitar los posibles errores en la entrada de los datos, ya que introducir datos erróneos en la base de datos haría fracasar todo el sistema⁶. Para ello, cada campo del documento que se presenta en la pantalla sólo admite aquellos caracteres que se le han definido previamente. En total se han definido 18 tipos de formatos para las variables.

Como sistema de almacenamiento de datos se ha usado la base de datos Infos II (AOS) del sistema Data General.

La estructura que se ha empleado está basada en dos niveles de jerarquía, como se muestra en la figura 3. En el nivel 0 se registran como claves principales los números de identificación de los enfermos. Este número de identificación es el correspondiente al registro de enfermos en diálisis de la Junta de Andalucía. En el nivel 1 de cada clave principal se registran las claves de cada documento, formando los cuatro primeros caracteres de la clave la identificación del documento y los seis restantes corresponden a la fecha a la que pertenecen los datos. Cada una de estas claves del primer nivel lleva asociada en su «data base» los datos del documento.

Las razones que nos han llevado al empleo de la base de datos se resumen en los puntos siguientes:

— La información queda estructurada de una forma simple y comprensible, sin recurrir a múltiples ficheros.

— Tiene muchas utilidades que facilitan el mantenimiento de la misma¹¹⁻¹³, permitiendo la ampliación y modificación de los protocolos de recogida de datos sin excesiva complejidad.

— Una de sus características es el poder acceder a

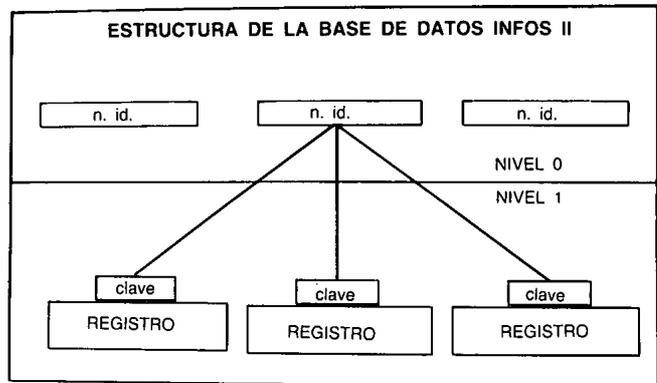


Fig. 3.—Estructura de la base de datos jerarquizada que se ha empleado para el archivo de datos.

RELACION DE ENFERMOS QUE PRESENTAN COMPATIBILIDAD DE GRUPO SANGUINEO Y DR. CON EL DONANTE CUYOS DATOS SON:
GRUPO.- A
HLA.- A2. A28. B44. BW41
DR.- DR2. DR5

ENFERMO	PANT	GR	R	DR.	DR.	NLA	NLA	NLA	NLA	GR	LI
—	—	UP	N	—	—	A.	A.	B.	B.	AD	ST
—	—	O	—	—	—	—	—	—	—	O	TA
—	—	SA	—	—	—	—	—	—	—	UR	TR
—	—	GU	—	—	—	—	—	—	—	GE	AN
—	—	IN	—	—	—	—	—	—	—	NC	SP
—	—	EO	—	—	—	—	—	—	—	IA	LA
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	P.
JAPC1847	0103	A	+	2	4	1	11	15	18	**	1
JACD2053	0103	A	+	5	W6	2	***	51	15	**	1
JAJM0786	0103	A	+	1	5	3	***	5	14	CT	1
JARC0421	0103	A	+	2	4	3	W32	W51	7	N3	1
JAMJ0332	0103	A	+	2	5	1	W24	10	***	H3	1
JASN0476	0103	A	+	2	3	1	3	W441	W625	N3	1
JARM0346	0103	AB	+	1	5	2	11	W351	W44	RT	1
JACC0779	0103	A	+	4	5	9	30	12	***	RT	1
JAMF0790	0103	A	+	2	***	2	11	5	***	U3	1
JAMQ0778	0103	A	+	3	5	2	3W51	18	U3	1	1
JAMM0747	0103	A	+	5	***	1	3	27	W355	U3	1
JACS1901	0103	A	+	4	5	2	***	5	21	U3	1
JAGS0316	0103	A	+	5	***	1	***	W35	***	U3	1
JAELO733	0103	A	+	2	***	2	***	12	***	U3	1
JAPM0793	0103	A	+	5	7	1	W30	W35	***	U3	1
JAPC1615	0103	A	*	2	4	3	11	5	35	U3	1
JAMG0325	0103	A	+	2	4	26	W32	W35	40	U3	1
JAEO0460	0103	AB	+	1	2	2	24	7	35	U3	1
JALC2269	0103	A	+	2	7	3	29	53	14	U3	1
JAAJ0427	0103	A	+	5	7	10	W33	0	14	U3	1
JAGM2087	0103	A	*	5	***	29	30	10	38	U3	1
JAGU0737	0103	A	*	2	3	2	20	51	18	U3	1
JAVM2055	0103	A	+	5	***	2	23	44	51	U3	1
J AFC2270	0103	A	+	2	7	1	3	13	***	U3	1
JASC0757	0103	A	-	2	***	W24	26	W62	***	U3	1
JADA0732	0103	A	+	2	7	2	10	7	12	U3	1

Fig. 4.—Selección de los posibles receptores de un riñón cuyos datos del donante se especifican (ver texto).

la información de forma ordenada según los parámetros que se deseen, permitiendo además establecer condiciones a los datos que se quieren extraer. La figura 4 muestra el resultado de un programa SORT que revisaría la base de datos, extrayendo de ella aquellos pacientes posibles receptores de un riñón de un donante cuyos datos son: Grupo sanguíneo A,

5. SITOM. GENERALES Y RESPIR.		SINTOMAS GENERALES													
FECHA:	PROT	A	P	A	E	A	P	A	P	E	No	P	B	Gr	M
_____	_____	D	I	S	P	N	R	U	U	S	C	A	E	.A	A
_____	_____	E	G	T	I	O	U	M	N	T	I	G	L	B	L
_____	_____	L	M	E	X	R	R	E	A	.	A	R	I	E	O
_____	_____	G	E	N	T	E	I	N	D	.	R	I	D	D	O
_____	_____	A	N	I	.	X	T	T	O	N	L	L	E	O	/d
_____	_____	Z	T	A	/	I	O	O	R	U	-	Z	R	-	B
_____	_____	A	A	-	E	A	-	-	-	T	-	-	-	-	O
_____	_____	N	C	-	Q	-	-	-	-	P	-	-	-	-	R
_____	_____	I	I	-	U	-	-	-	-	E	-	-	-	-	I
821013	0349	N	N	N	N	N	N	N	N	N	B	O	S	N	O
830706	0349	N	N	N	N	N	N	N	N	N	B	O	N	N	O
840106	0349	N	N	N	N	N	N	N	N	N	B	O	N	N	O
850122	0349	N	N	N	N	N	N	N	N	N	B	O	S	N	O

5. SINTOM. GENERALES Y RESPIR.		RESPIRATORIO											
FECHA:	PROT	T	B	E	M	H	B	D	D	E	T	PO2	PC
_____	_____	O	R	X	E	E	.	I	E	S	I	b:	02
_____	_____	S	O	P	U	M	O	S	R	P	P	-	(
_____	_____	-	N	E	M	O	.	N	R	I	O	-	mm
_____	_____	-	C	C	O	P	C	E	A	R	-	-	Hg
_____	_____	-	O	T	N	T	.	A	M	O	-	-);
_____	_____	-	E	O	I	I	-	-	E	M	-	-	-
_____	_____	-	S	R	A	S	-	-	E	-	-	-	-
_____	_____	-	P	A	-	I	-	-	P	T	-	-	-
_____	_____	-	A	C	-	S	-	-	L	R	-	-	-
821013	0349	N	N	N	N	N	N	N	N	N	*	*	
830706	0349	N	N	N	N	N	N	N	N	N	*	*	
840106	0349	N	N	N	N	N	N	N	N	N	*	*	
850122	0349	N	N	N	N	N	N	N	N	N	*	*	

Fig. 5.—Presentación de los datos sobre sintomatología general de un enfermo.

HLA-A2, A28; B44, BW41; DR2, DR5. De éstos fue trasplantado el enfermo JAVH2055.

La presentación de información de los pacientes ofrece dos opciones:

a) Directamente en el monitor del ordenador. De esta forma podemos consultar los datos de un documento.

b) Por impresora. Esta forma nos permite sistematizar la información de un enfermo o de un grupo de enfermos que presentan unas determinadas características. En la figura 5 se muestran los datos sobre sintomatología general de un enfermo desde enero de 1982 hasta julio de 1985. La figura 6 presenta los datos de sintomatología osteoarticular de un grupo de enfermos.

Como se muestra en las anteriores figuras, la historia clínica de los pacientes queda reducida a unos pocos folios, facilitando la labor al médico.

En la actualidad se elaboran informes mensuales de los pacientes, donde se describen sus datos de filiación, etiología de su insuficiencia renal crónica, enfermedades concomitantes, procesos intercurrentes, tratamiento, analítica mensual, características de la diálisis y sintomatología que presenta en las sesiones de hemodiálisis. En el aspecto administrativo se

7. OSTEOARTICULAR		OSTECARG. SINTOMAS													
FECHA	PROT	D	D	D	D	O	D	D	D	G	A	C	R	N	G
_____	_____	O	O	O	O	T	O	O	O	O	R	A	O	I	R
_____	_____	L	L	L	L	R	L	L	L	T	T	L	T	O	A
_____	_____	O	O	.	O	O	O	O	O	A	R	C	I	P	D
_____	_____	R	R	C	R	S	R	R	R	-	I	I	R	A	O
_____	_____	O	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
_____	_____	P	P	S	C	D	S	L	I	-	-	-	-	-	-
_____	_____	I	I	T	O	O	I	N	-	-	-	-	-	-	-
_____	_____	E	E	A	S	L	A	M	V	-	-	-	-	-	-
_____	_____	S	S	L	T	.	R	I	A	-	-	-	-	-	-
820414	0336	N	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S
830126	0336	N	S	S	S	S	S	S	S	N	N	N	N	N	S
831221	0336	N	N	N	N	N	S	S	N	N	N	N	N	N	S
840509	0336	N	N	N	N	N	S	S	N	N	N	N	N	N	S
/END															
830202	0305	N	N	N	N	N	S	S	N	N	N	N	N	N	*
831207	0305	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0
841017	0305	N	N	N	N	N	S	S	N	N	N	N	N	N	1
850515	0305	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	1
850515	0305	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	1
END															
820414	0316	N	N	S	S	S	S	S	N	N	N	N	N	N	1
830208	0316	N	N	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0
831221	0316	N	N	N	N	S	S	N	N	N	N	N	N	N	0
840219	0316	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0
END															
840229	0362	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0
850102	0362	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	0
END															
831109	0354	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	*
840912	0354	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	*
850424	0354	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	*
END															
821013	0349	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0
830760	0349	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0
840106	0349	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0
850122	0349	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0
/END															
840619	1834	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	1
END															
830828	0301	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	0
840905	0301	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	0
850417	0301	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	0
/END															

Fig. 6.—Presentación de datos de un grupo de pacientes sobre la sintomatología osteoarticular.

actualizan periódicamente las listas de espera del trasplante renal, listas de enfermos según tratamiento y lugar o centro donde reciben el tratamiento. Asimismo, la aplicación dispone de un programa que permite al usuario seleccionar las variables que desea incluir en el listado, la forma de ordenar dichas variables y si desea imponer restricciones a algunas de ellas.

Estadística

El tratamiento estadístico de los datos presenta tres fases:

1. Extracción de los datos que se quieren estudiar.

En esta fase se realizan las restricciones a los datos que se quieren analizar. Por ejemplo: si se quiere realizar un estudio sobre un paciente se seleccionarán las fechas que queremos analizar. Si el estudio se va a realizar sobre grupos de pacientes, primero se

PAGE 3 BMDPID								
VARIABLE NO. NAME	VARIABLE	GROUPING LEVEL	TOTAL FREQUENCY	MEAN	STANDARD DEVIATION	ST. ERR OF MEAN	COEFF. OF VARIATION	
11 CALCIO	MARCA	HIPERPAR	352	6.289	2.670	.1423	.42464	
			159	5.896	2.634	.2089	.44671	
			193	6.612	2.663	.1917	.40280	
12 FOSFORO	MARCA	HIPERPAR	321	6.157	1.782	.0995	.28938	
			131	6.507	1.906	.1665	.29289	
			190	5.916	1.653	.1200	.27948	
13 FOSF. ALC	MARCA	HIPERPAR	338	124.632	70.244	3.8208	.56361	
			154	138.441	72.370	5.8318	.52275	
			184	113.075	66.432	4.8974	.58750	
14 GOT	MARCA	HIPERPAR	335	38.321	54.186	2.9605	1.41400	
			152	37.921	45.556	3.6951	1.20135	
			183	38.655	60.549	4.4759	1.56639	
15 GTP	MARCA	HIPERPAR	340	46.649	71.102	3.8561	1.52420	
			154	40.720	49.283	3.9713	1.21027	
			186	51.558	84.864	6.2225	1.64593	

Fig. 7.—Parte de los resultados obtenidos tras la aplicación de un programa BMDP a los datos de laboratorio de 11 pacientes según un patrón de hiperparatiroidismo.

seleccionan los pacientes según las características que se definan. A continuación se extrae la información que se quiere analizar estadísticamente.

2. Programa de comunicaciones para la transferencia de los ficheros al ordenador del centro de cálculo.

3. Aplicación del programa BMDP¹⁴ o SAS a estos datos.

4. Listar los resultados.

Comoquiera que estos programas se realizan de forma interactiva, el usuario sólo habrá de familiarizarse con ellos.

La figura 7 muestra un ejemplo de los resultados obtenidos mediante la aplicación de un programa BMDP a los datos de laboratorio de 11 pacientes agrupados según que presentarán signos de hiperparatiroidismo o no en radiología ósea.

Presentaciones gráficas

El ordenador principal del sistema DG 10/sp tiene un terminal gráfico que se emplea para representar los datos como se muestra en la figura 8, en la cual se puede apreciar el perfil de evolución de los valores de urea, creatinina y ácido úrico del enfermo JARC0349. Esta gráfica se realiza con un programa desarrollado por nosotros que emplea como fichero de datos el fichero de salida de un programa relacionado con el estudio de un paciente.

Otro tipo de gráficas se realizan haciendo uso de paquetes de software integrado que están desarrollados para el ordenador personal IBM/PC, como el Energraphics, Pcgraph, etc. La figura 9 muestra la distribución de edad y sexo de los enfermos del servi-

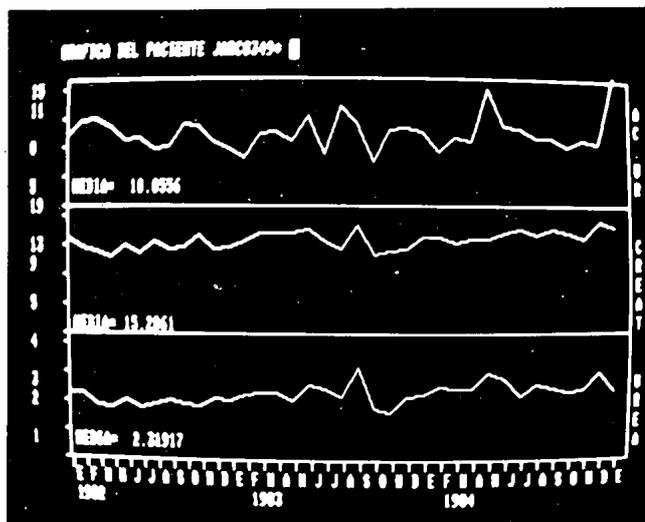


Fig. 8.—Perfil de evolución de los valores de urea, creatinina y ácido úrico de un paciente.

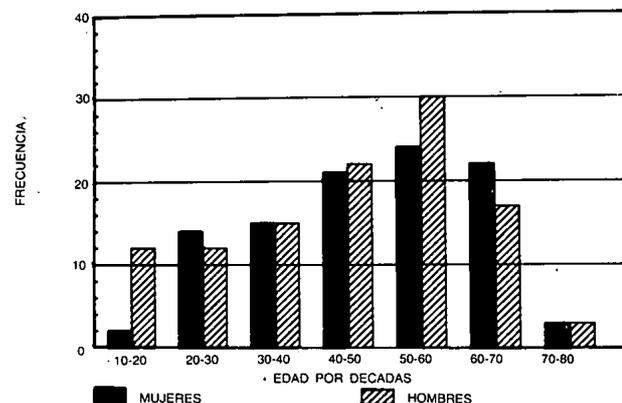


Fig. 9.—Gráfica de distribución sobre edad y sexo de los enfermos del servicio realizada mediante un programa de gráficos del ordenador IBM/PC con salida directa sobre plotter.

cio. La figura 10 presenta la situación de los enfermos en relación con la lista de espera de trasplante.

Con el uso de estas terminales inteligentes tratamos de ahorrar tiempo y esfuerzo en el desarrollo de software, empleando estas bibliotecas de programas que están en el mercado. De otro lado, al tener como terminales a estos equipos PC, desde cualesquiera de ellos es posible obtener estas gráficas y presentarlas bien por pantalla o impresora. Lo único que hace falta es transferir los ficheros y aplicarles unos programas de macroinstrucciones que adaptarán los ficheros a los formatos que vaya a usar el programa de gráficos del PC.

Discusión

Existen dos métodos básicos para la informatización de un servicio clínico en un hospital.

El primer método consiste en la adquisición de un equipo con los programas desarrollados (Clinical Data System). Este método ofrece algunas ventajas, como una rápida implantación, obtención de resultados a corto plazo, y no requiere del conocimiento informático de ninguna persona del servicio.

Al mismo tiempo ofrece unos grandes riesgos, que pueden hacer fracasar su implantación:

Su coste es elevado; los programas no se adaptan a las necesidades reales del servicio y no se dispone de instrucciones acerca de la estructura de la información en el sistema. Cualquier modificación, por mínima que ésta sea, necesita del equipo que realizó los programas, obligando al personal del servicio a un entorno de trabajo nuevo y hostil.

El segundo método consiste en la elaboración de programas propios, lo cual presenta unas dificultades que, bien tenidas en cuenta, pueden considerarse a largo plazo como ventajas. Así, el tiempo de implantación es más largo y necesita una persona, médico en el mejor de los casos, que asuma la responsabilidad de la misma y desarrolle una librería de programas, lo que supone un análisis y estudio previo del sistema que se quiere informatizar, necesitando la colaboración de todos los miembros del servicio.

Este estudio previo, realizado en profundidad, supondrá una reorganización y una toma de conciencia por parte de todo el personal que asuma como propio el proyecto, familiarizándose y vinculándose mucho más a él.

En nuestro caso, una vez realizado el estudio previo y definidos los objetivos del proyecto, los médicos del servicio, junto con los responsables del mismo, elaboraron treinta y dos documentos, con posibilidad de ampliación, donde se ha estructurado la información que recogerá la base de datos.

Con este método se pretende lograr que el futuro desarrollo no quede vinculado a una o varias perso-

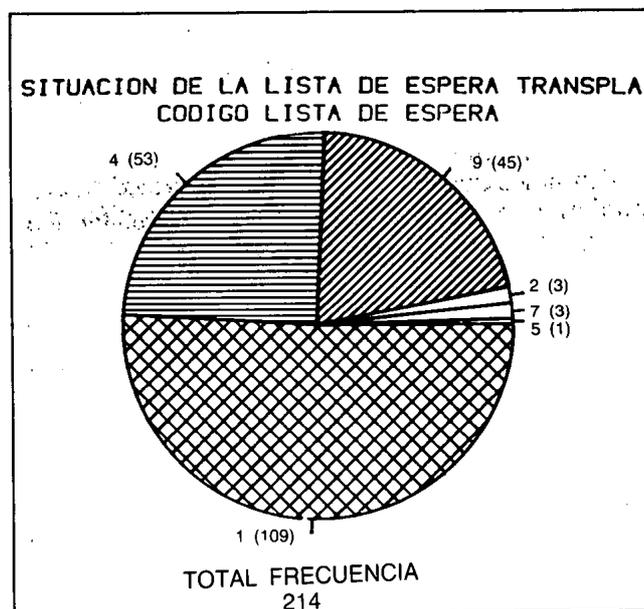


Fig. 10.—Gráfica presentando la situación de los enfermos en relación con la lista de espera de trasplante realizado sobre el ordenador IBM/PC, usado como terminal.

nas. Para esto se seleccionó una base de datos jerarquizada Infos II, con una estructura de la información simple, como se ha descrito anteriormente. La mayor parte de la información que el sistema va a aportar se obtiene a través de utilidades del propio sistema informático, como el SORT-MERGE. Para los resultados estadísticos y representaciones gráficas se ha optado por seleccionar bibliotecas de programas que ya existen, BMDP, SAS, y para gráficos las subrutinas gráficas del SAS y paquetes integrados para el ordenador IBM/PC y compatibles.

En síntesis, el desarrollo de aplicaciones se limita básicamente a programas de entrada y corrección de datos lo más sofisticados posibles, que eviten los errores en la entrada, aprendiendo a combinar todo un conjunto de programas que ya existen en el mercado y que están suficientemente probados.

El sistema trata de ser abierto, de fácil comprensión por cualquier persona relacionada con la nefrología y manejable sin necesidad de conocimientos previos de informática. Por otro lado, su filosofía gira en torno a facilitar la rutina clínica diaria para el mejor conocimiento y manejo de enfermos. Adicionalmente permite el diseño de protocolos de investigación clínica, incluso con carácter prospectivo, aspecto en el que sus posibilidades son evidentemente ilimitadas.

Cuando nos estamos acercando a los ordenadores de la cuarta generación, en la que se concibe una informática asequible a todas las personas, nosotros consideramos que el desarrollo de paquetes de programas susceptibles de ser adaptados a los requeri-

mientos y necesidades particulares es de vital importancia. En este sentido, y partiendo de una base de datos adecuadamente estructurada, estos programas deben permitir al usuario imponer las condiciones de manejo y presentación de la información solicitada en cada momento.

Pensamos que el personal sanitario en medios hospitalarios no debe sentir una preocupación por aprender ningún lenguaje de programación, sino que su rendimiento será más alto si aprende a utilizar bibliotecas de programas ya existentes y conocer la forma en que está estructurada la información dentro del sistema.

Este modelo puede ser el comienzo de la informatización de los procesos clínicos contenidos dentro del campo de la nefrología, con su posterior extensión a otras áreas de la patología médica¹⁵⁻¹⁷. Para llevar a cabo esta ampliación sólo será necesario la realización de protocolos de recogida de datos clínicos específicos de cada especialidad.

En el Servicio de Nefrología está en fase de estudio introducir este sistema en la consulta de hipertensión, en el estudio de las glomerulonefritis y seguimiento del trasplante renal.

Bibliografía

1. Gordon M: Graphic display for clinician-computer interaction in clinical management. *Biomedical-Engineering* 5:539-548, 1970.
2. Knapp MS, Smith AFM, Trimble IM, Powanall R y Gordon K: Mathematical and statistical aids to evaluate data from renal patients. *Kidney Int* 24:474-486, 1983.
3. Taylor TR: Clinical decision analysis. *Methods of information in medicine* 15:216-224, 1976.
4. Brian Morgan y Eric J Will: Selection, presentation, and interpretation of biochemical data in renal failure. *Kidney Int* 24:438-445, 1983.
5. Gordon M: Information processing and clinical management. *Biomedical Computing* 4:259-270, 1973.
6. Abad Iglesias R y Rey Portolés G: La informatización de la historia clínica. *Medicina e Informática*. Edit. Médica Internacional, S. A., 2, Madrid, 1984.
7. Taylor GT y Sells RA: Microcomputers for renal units. *Lancet* 1:1366-1367, 1982.
8. Stead WW, Leland E, Garrett JR y Hammond E: Practicing nephrology with a computerized medical record. *Kidney Int* 24:446-454, 1983.
9. Will EJ y Selwood NH: Computerized information for renal medicine. *Br J Health Comp* 2:1-7, 1985.
10. Mitch WE, Walsler M, Buffington GA y Lemann J Jr: A simple method of estimating progression of chronic renal failure. *Lancet* 2:1326-1328, 1979.
11. Gordon M, Conrad Venn J, Gower PE y Wardener HE: Experience in the computer handling of clinical data for dialysis and transplantation units. *Kidney Int* 24:455-463, 1983.
12. Hammond WE, Stead WW, Straube MJ y Jelovsek FR: A clinical data base management system. *Policy and Information* 4:79-86, 1980.
13. Hammond WE, Stead WW, Straube MJ y Jelovsek FR: Functional characteristics of a computerized medical record. *Methods Information Medical* 19:157-162, 1980.
14. Brown NE, Engelman L, Frane JW, Hill MA, Jennerich RI y Toporek JD: BMDP statistical software. *University of California Press* 74:79, 1983.
15. Mayne JG y Martin JM: Computer-Aided History acquisition. *Med Clin of North Am* 54:825, 1970.
16. McDonald CJ: Protocol-based computer reminders, the quality of care and no-perfectability of man. *N Engl J Med* 295:1351-1335, 1976.
17. Victor E Pollak: Computerization of the medical record: Use in care of patients with end-stage renal disease. *Kidney Int* 24:464-473, 1983.