

# PROGRAMACIÓN DE LA PÉRDIDA DE PESO Y ULTRAFILTRACIÓN EN DIÁLISIS: VALOR PREDICTIVO DE DIFERENTES MÉTODOS EN HEMODIÁLISIS CONVENCIONAL – 1º TRIMESTRE 1.995

*AUTORES:*

*M. García López  
A. López Alonso  
M.A. Martínez Arguelló  
Complejo Hospitalario del Insalud. León. 1.995.*

*PALABRAS CLAVE:*

*HEMODIÁLISIS  
PROGRAMACIÓN DE ULTRAFILTRACIÓN  
ENFERMERÍA  
COMPLICACIONES*

El personal de enfermería nefrológica, al comienzo de la diálisis, ha de predecir y programar en el monitor la cantidad de líquido que se debe extraer para conseguir la pérdida de peso deseada en cada paciente.

En el transcurso de la sesión, aunque se ajusten las predicciones de la ganancia de peso intradialítica (comida, bebidas, sueros que se infunden) a lo que ocurre, y debido a las numerosas variables que influyen en la relación existente entre L.U. (líquido ultrafiltrado) y la pérdida de peso que se produce (Fig. 1) en muchas ocasiones observamos que no conseguimos la exactitud deseada.

Los monitores de diálisis, a pesar de sus continuas innovaciones, no controlan la cantidad de gr. que el paciente va a perder, sino que controlan con relativa exactitud la cantidad de ml. de líquido extraído. Por esta razón, no entendemos como en el exterior de algunos monitores vemos frases como: “pérdida de peso/hora=kg/hora”, cuando sabemos que solo realizan un control volumétrico de la ultrafiltración, lo que aumenta la confusión en este tema.

Existen numerosos métodos de programación de la pérdida de peso y ultrafiltración, pero muchos de ellos no son aplicables por su falta de exactitud, o no son científicos (aproximaciones sucesivas, reglas de tres...) y su empleo en determinadas circunstancias y pacientes puede ser causa de pequeños o grandes problemas que se pueden evitar.

Nosotros tratamos de encontrar métodos de programación científicamente correctos, fáciles de aplicar, con buen valor predictivo y que sirvan para todos los pacientes con insuficiencia renal, comenzando nuestro estudio experimental en los que se dializan con H.D.C.-A.C. (hemodiálisis convencional acetato) o B.I. (hemodiálisis convencional bicarbonato). En esta comunicación se presentan los primeros resultados obtenidos.

## OBJETIVOS

1. Determinar el porcentaje de enfermos estudiados que pierden igual cantidad media de peso, que de L.U. o extraído, teniendo en cuenta la ganancia de peso intradialítica.
2. Observar si la utilización del método de programación experimental basado en la aplicación de la constante densidad predictiva, consigue la pérdida de peso deseado con más

exactitud que los métodos de programación utilizados habitualmente en nuestra Unidad de Diálisis.

3. Construir una tabla de programación que simplifique los cálculos matemáticos que se deben realizar con este método, aplicable a todos los pacientes.

4. Establecer la relación existente entre la determinación química de la densidad y la osmolaridad del líquido ultrafiltrado y las constantes de predicción resultantes de las sesiones.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Población de estudio:

Pacientes con I.R.C.T. (insuficiencia renal crónica terminal) en programa de Hemodiálisis periódicas en turnos de mañana, 4 varones y 6 mujeres con edad media de 59,29 años (28-78) y tiempo medio de permanencia en programa de 69 meses (6-192). El número posible de pacientes fue de 14, quedando 4 excluidos del estudio, uno por cambio de turno, dos por cambio a técnicas de hemodiafiltración y otro por traslado a otro centro de Diálisis.

### Técnicas de diálisis:

Se dializaron el 80% con H.D.C.-B.I. y el 20% con H.D.C.-A.C. en sesiones de 4 horas con monitores de control volumétrico de ultrafiltración (Gambros y Monitrales).

### Diseño:

En un estudio clínico aleatorio cruzado y ciego.

### Metodología del estudio:

Una enfermera realiza las sesiones aleatoriamente en cada una de las tres secciones (grupos A, B y C) de que consta la Unidad de crónicos sin poder elegir los pacientes a tratar. Las diálisis que efectúa dicha enfermera son las sesiones experimentales, y las de control son realizadas a estos mismos pacientes por el resto del personal de enfermería. El esquema es el siguiente:

1ª y 2ª semanas: grupo A (experimental), grupo B (control).

3ª y 4ª semanas: grupo B (experimental), grupo C (control).

5ª y 6ª semanas: grupo C (experimental), grupo A (control).

Se realizaron un promedio de 20 sesiones semanales, aplicando en todas ellas las maniobras básicas de toda hemodiálisis, siguiendo el protocolo de enfermería de la Unidad; se pesaron con báscula de precisión en gr. los alimentos, sueros, etc. Para conocer con exactitud la ganancia de peso intradialítica, teniendo en cuenta los utensilios y materiales que intervienen en los pesajes (Fig. 2) y que los vómitos, heces, orina, etc. Disminuyen esta ganancia. En los primeros y últimos minutos de cada sesión se efectuaron extracciones del L.U. mediante la técnica de ultrafiltración en seco, para el análisis químico de su osmolaridad y densidad.

En las sesiones experimentales se sustituyó la programación habitual por la experimental de la siguiente manera:

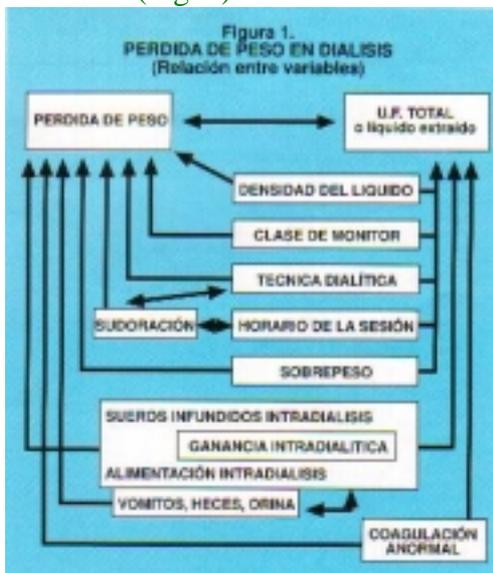
1º Se calculó la densidad media predictiva de las tres últimas sesiones realizadas teniendo en cuenta que:

Densidad predictiva = Pérdida de peso + Ganancia intradialítica/L.U. total.

2º Para programar se halló el L.U. total a extraer según la fórmula:

$L.U. \text{ total} = \text{Sobrepeso} + \text{Ganancia intradialítica} / \text{Densidad predictiva}$

Variables (Fig. 1).



1. Independiente:

- El líquido ultrafiltrado (L.U.) o ultrafiltración (U.F.): Es el líquido total extraído (ml).

2. Dependientes:

- La pérdida de peso: Es la cantidad de gr. que aparentemente se pierden en una sesión, se determina por la diferencia entre el peso prediálisis y el peso postdiálisis. Debemos diferenciarla de la pérdida de peso deseada que es ésta, más la ganancia intradialítica.
- El peso seco: Es el peso ideal postdiálisis.
- El sobrepeso: Es la diferencia entre el peso inicial prediálisis y el peso seco.
- La ganancia de peso intradialítica: Es el peso de los alimentos y los sueros que se infunden en la sesión, menos los vómitos, heces, orina, etc.
- La clase de monitor y la técnica dialítica empleada: Su cambio produce variaciones en la pérdida de peso que no son predecibles hasta no ser comprobadas con al menos una sesión realizada.
- La sudoración y el horario de la sesión: Es la pérdida de líquidos corporales a través de la piel. Cuando un paciente suda mucho tiende a perder más peso del esperado y está en relación directa con la duración de la sesión. Es una variable de difícil control.
- La alteración de la coagulación: La coagulación de algunos capilares o placas del dializador disminuyen la pérdida de peso.
- La densidad química de líquido extraído: Es una cantidad próxima a la unidad, pero nunca es la unidad; no se debe confundir con la densidad predictiva que es una constante de predicción.

Constantes de predicción:

Son cantidades obtenidas mediante cálculos matemáticos realizados con datos numéricos de las diálisis realizadas a cada paciente y se usan para la programación del L.U. a extraer en sus sesiones. Las que nosotros usamos son dos:

- Densidad o Densidad predictiva: Es la pérdida de peso más la ganancia intradialítica partida por el L.U. total extraído.
- Ingesta o Ingesta predictiva: Es el L.U. total extraído menos la pérdida de peso.

Métodos de programación:

El método de programación que más se usa en nuestra Unidad de Diálisis es:

L.U. total a extraer = Sobrepeso + Ingesta Predictiva.

El método descrito en los libros de Nefrología y en los manuales de los monitores es:

L.U. total a extraer = Sobrepeso + Ganancia intradialítica.

Nuestro método experimental es:

L.U. total a extraer = Sobrepeso + Ganancia intradialítica/Densidad predictiva.

**Figura 2.:**

**Peso (en gr.) de materiales y utensilios que intervienen en el control de peso de las diálisis**

• Suero lleno «500»	...	572
• Plástico suero «500»	...	30
• Suero «500» (contenido)	...	542
• Suero «500» + equipo	...	597
• Plástico suero «500» + equipo	...	60
• Equipo suero vacío	...	30
• Suero «1000» lleno	...	1096
• Plástico suero «1000»	...	40
• Suero «1000» (contenido)	...	1056
• Platos desechables	...	12
• Vasos desechables:		
Grande	...	8
Mediano	...	4
Pequeño	...	3
• Cuñas	...	414
• Palanganas	...	185
• Piñoneras	...	107
• Sobre de azúcar	...	10
• Servilletas desechables	...	2
• Yogourt	...	125
• Suero de cebado que pasa al paciente	...	55 a 75
• Suero «50» lleno	...	72
• Suero «50» (contenido)	...	54
• Plástico Suero «50»	...	18

Recogida de datos:

Se diseñó y rellenó una tabla de estudio (Microsoft Excel) de cada paciente con los datos referentes a la programación de las sesiones experimentales y de control (Fig.3).

NOMBRE: José R.G.	PESO SECO: 71500	MONITOR: M-20	TÉCNICA:H.D.C. - DE	DIALIZADOR: FILTRAL-16									
FECHA NACIMIENTO: 28/08/23	FECHA ENTRADA PROGRAMACIÓN: 06/07/91			DURACIÓN TÉCNICA: 4 HORAS									
FECHAS		SESIONES EXPERIMENTALES					SESIONES DE CONTROL						
		8/03/94	10/03/94	12/03/94	15/03/94	17/03/94	19/03/94	22/03/94	24/03/94	26/03/94	29/03/94	31/03/94	3/04/94
PESO	Entrada	74000	73400	73600	74200	73600	73400	73600	72800	73300	74300	73800	73700
	Salida	71600	71500	71500	71700	71800	71500	71300	71500	71200	71400	71400	71800
L.U.	PERDIDA	2400	1900	2100	2800	2000	1900	3300	1300	2100	2900	2400	1900
	EXTRAÍDO	2900	2600	2560	2940	2500	2200	2600	1600	2100	2900	2460	2400
SOBREPESO	Perd. programada	2500	1900	2100	2700	2100	1900	2100	1300	1800	2800	2300	2300
	Alimentación												
GANANCIA DE PESO INTRADIÁLISIS	BOCADILLOS	100	100	40	50	55	77	89	75	78	98	77	63
	ZUMO	140	150	150	150	140	157	138	128		129	137	141
	AGUA	130	100	150	140	260	122	124	112	136	129	116	146
	FRUTA	140	120	210	150	140		123	147	125	178	156	193
	CEBADO	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Pérdidas	EXTRA												
	RECUPERACIÓN	180	180	140	170	140	100	243	240	209	247	195	157
	SANGRE												
	VÓMITOS / gr.												
	DEFECACIÓN / gr.												
Total de ganancia		755	715	785	728	800	521	782	785	613	848	746	785
DENSIDAD PREDICTIVA													
Programada		1,1	1,05	1,1	1,1	1,1	1,1						
Resultante		1,0879	1,06577	1,1191	1,0869	1,12	1,1008	1,1854	1,2006	1,2919	1,29172	1,2789	1,11041667
INGESTA PREDICTIVA													
Programada								500	300	300	100	200	200
Resultante		600	700	480	440	500	300	300	300	0	0	60	600
DENSIDAD DE L.U.								1015	1015	1015	1020	1020	1010
PRE-H.D.								1020	1015	1020	1015	1020	1010
POST-H.D.								309	309	309	280	267	270
OSMOLARIDAD DE L.U.								309	320	272	283	270	254
PRE-H.D.								309	320	272	283	270	254
POST-H.D.								309	320	272	283	270	254
T° AMBIENTAL / °C.		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
HIPOTENSIÓN / SI-NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
HIPERTENSIÓN / SI-NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
CALAMBRES / SI-NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
COAGULACIÓN N./SI-NO		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

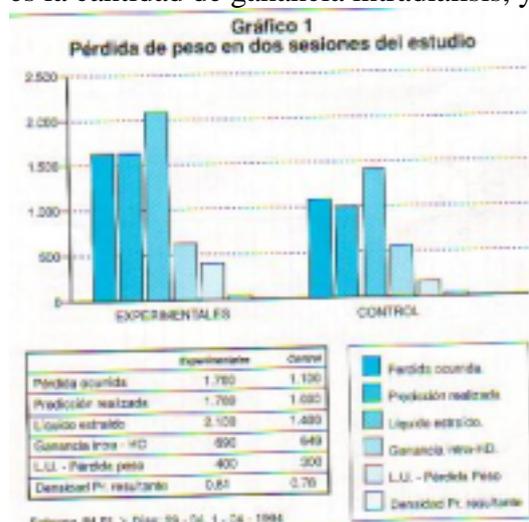
Análisis de datos:

Se realizaron técnicas de regresión, T de Student y análisis de varianza. Los datos fueron sometidos a tratamiento estadístico en un programa informático (R. Sigman Babel). El análisis de los resultados fue realizado por un investigador que no participó en el diseño del proyecto, ni en el trabajo de campo, garantizando así que el estudio sea ciego.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de enfermos que pierden igual cantidad de peso que de líquido extraído (teniendo en cuenta siempre la ganancia de peso intradiálítica) es nulo. Tan sólo en 4 sesiones experimentales y en 2 de control se ha producido esta igualdad que representa el 5% de las sesiones. Las diferencias medias entre ambos parámetros son de 337 +/- 181 en las experimentales y 309 +/- 273 en las de control.

Estos resultados demuestran el mal valor predictivo del método de programación que describen los manuales de los monitores que usamos y ciertos libros de enfermería nefrológica actuales ya que presupone que la diferencia entre el líquido extraído y la pérdida que se produce es la cantidad de ganancia intradiálisis, y esto es algo que ocurre en contadas ocasiones (Graf.1).



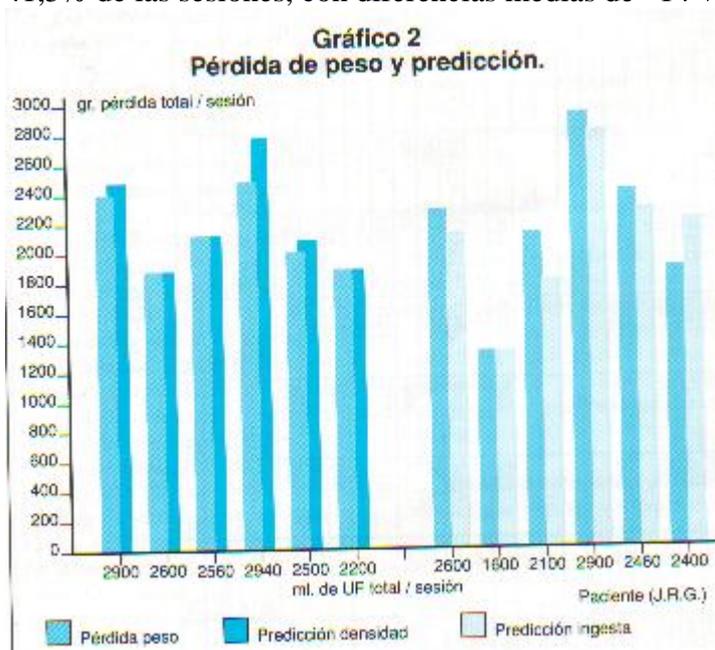
En nuestro estudio las medias de la ingesta predictiva resultante (diferencia entre el líquido extraído y la pérdida de peso ocurrida) es de 224 +/- 223 y 267 +/- 251 frente a 602 +/- 159 y 630 +/- 228 de ganancia intradiálítica de las sesiones experimentales y de control respectivamente.

El método estandarizado usado en nuestra Unidad, está basado en la experiencia previa y usa como constante de predicción la ingesta media de las tres sesiones anteriores a la que deseamos programar, y ésta es la cifra que se suma al sobrepeso para hallar la cantidad de L.U. total a extraer. Esta constante sustituye a las ingestas u otros aportes que se prevén durante la sesión.

Los resultados de este estudio confirman que es un buen método de programación con el que conseguimos extraer el sobrepeso exacto en todos los pacientes en el 40% de la sesiones con diferencias medias de -48 +/- 263,29 gr., manteniendo lo más constante posible la ganancia de peso intradiálisis, la técnica aplicada en el monitor utilizado, debiendo variar la programación de la ingesta predictiva cuando el sobrepeso no sea el habitual.

Nuestro método experimental es similar al anteriormente descrito, sustituyendo el cálculo de la ingesta por el de la densidad, esta nueva constante se aplica según la fórmula experimental sin necesidad de variar cuando la pérdida no sea habitual y pudiendo aumentar o disminuir alimentación intradiálítica según lo desee el paciente o el programador, consigue extraer el sobrepeso exacto en el 43,33 % de las sesiones con diferencias medias de 20 +/- 200,68 gr.

El porcentaje de hipotensiones es de 3,33% en las sesiones experimentales y 5% en las de control. Con la aplicación de ambos métodos conseguimos extraer el sobrepeso exacto en el 41,5% de las sesiones, con diferencias medias de -14 +/- 235 gr. (Graf.2).



La tabla de programación que hemos construido simplifica los cálculos matemáticos que se deben realizar con el método de la densidad predictiva, sirve para programar el L.U. teniendo en cuenta la constante con la que pierda el paciente y usada en sentido inverso sirve para hallar la constante predictiva ocurrida en las sesiones realizadas (Fig. 4).

**TABLETA GENERAL DE PROGRAMACIÓN DE DIÁLISIS**

Pérdida de peso deseada

(Sobrepeso + ganancia intra H.D.) (gr./sesión)

Densidad del Líquido Ultrafiltrado (gr./ml.)

	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4
100	133	128	118	111	105	100	95	91	87	83	80	77	74	71
200	267	260	235	222	211	200	190	182	174	167	160	154	148	143
300	400	375	363	333	316	300	286	273	261	250	240	231	222	214
400	533	500	471	444	421	400	381	364	348	333	320	308	296	286
500	667	625	588	566	526	500	476	466	435	417	400	386	370	357
600	800	760	708	667	632	600	571	545	522	500	480	462	444	429
700	933	875	824	778	737	700	667	636	609	583	560	538	519	500
800	1067	1000	941	889	842	800	762	727	696	667	640	616	593	571
900	1200	1125	1059	1000	947	900	857	818	783	750	720	692	667	643
1000	1333	1250	1176	1111	1063	1000	962	909	870	833	800	769	741	714
1100	1467	1375	1294	1222	1168	1100	1048	1000	957	917	880	846	815	786
1200	1600	1600	1412	1333	1283	1200	1143	1091	1043	1000	960	923	889	857
1300	1733	1625	1629	1444	1368	1300	1238	1182	1130	1083	1040	1000	963	929
1400	1867	1750	1647	1556	1474	1400	1333	1273	1217	1167	1120	1077	1037	1000
1500	2000	1875	1786	1687	1579	1500	1429	1364	1304	1260	1200	1164	1111	1071
1600	2133	2000	1882	1778	1684	1600	1524	1466	1391	1333	1280	1231	1186	1143
1700	2267	2125	2000	1899	1788	1700	1619	1545	1478	1417	1360	1308	1259	1214
1800	2400	2250	2118	2000	1896	1800	1714	1636	1566	1500	1440	1386	1333	1286
1900	2533	2375	2236	2111	2000	1900	1810	1727	1662	1593	1520	1462	1407	1357
2000	2667	2500	2353	2222	2106	2000	1906	1818	1739	1667	1600	1538	1481	1429
2100	2800	2625	2471	2333	2211	2100	2000	1908	1826	1750	1680	1616	1556	1500
2200	2933	2750	2588	2444	2316	2200	2095	2000	1913	1833	1760	1692	1630	1571
2300	3067	2875	2708	2556	2421	2300	2190	2091	2000	1917	1840	1769	1704	1643
2400	3200	3000	2824	2687	2526	2400	2286	2182	2087	2000	1920	1846	1778	1714
2500	3333	3125	2941	2778	2632	2500	2381	2273	2174	2083	2000	1923	1862	1796
2600	3467	3250	3059	2889	2737	2600	2476	2364	2261	2167	2080	2000	1926	1867
2700	3600	3375	3176	3000	2842	2700	2571	2455	2348	2250	2160	2077	2000	1929
2800	3733	3490	3294	3111	2947	2800	2667	2545	2435	2333	2240	2154	2074	2000
2900	3867	3625	3412	3222	3053	2900	2782	2636	2522	2417	2320	2231	2148	2071
3000	4000	3750	3529	3333	3158	3000	2857	2727	2600	2500	2400	2308	2222	2143
3100	4133	3875	3647	3444	3263	3100	2962	2818	2686	2583	2480	2386	2296	2214
3200	4267	4000	3766	3556	3368	3200	3048	2909	2783	2667	2560	2462	2370	2286
3300	4400	4125	3882	3667	3474	3300	3143	3000	2870	2750	2640	2538	2444	2357
3400	4533	4250	4000	3778	3579	3400	3238	3091	2967	2833	2720	2615	2519	2429
3500	4667	4375	4118	3889	3684	3500	3333	3182	3043	2917	2800	2692	2593	2500
3600	4800	4500	4236	4000	3789	3600	3429	3273	3130	3000	2880	2769	2667	2571
3700	4933	4625	4353	4111	3896	3700	3524	3364	3217	3083	2960	2846	2741	2643
3800	5067	4750	4471	4222	4000	3800	3619	3455	3304	3167	3040	2923	2815	2714
3900	5200	4875	4588	4333	4105	3900	3714	3545	3391	3250	3120	3000	2889	2786
4000	5333	5000	4708	4444	4211	4000	3810	3636	3478	3333	3200	3077	2963	2867
4100	5467	5125	4824	4556	4316	4100	3906	3727	3566	3417	3280	3154	3037	2929
4200	5600	5250	4941	4667	4421	4200	4000	3818	3662	3500	3360	3231	3111	3000
4300	5733	5375	5059	4778	4526	4300	4095	3909	3739	3583	3440	3308	3185	3071
4400	5867	5500	5176	4889	4632	4400	4190	4000	3826	3667	3520	3386	3259	3143
4500	6000	5625	5294	5000	4737	4500	4286	4091	3913	3750	3600	3462	3333	3214

L.U. a extraer (ml./sesión)

El análisis químico de la osmolaridad y densidad del L.U. se consiguió realizar en el 60% de las sesiones y los resultados son los siguientes: la media de la densidad química de comienzo de las sesiones es de 1014 +/- 3,54 con un rango de 1005 a 1020; la media del final de las sesiones es de 1015 +/- 4,23 con rango de 1000 a 1020. La media conjunta de la osmolaridad de comienzo es de 298 +/- 27 con rango de 242 a 349; la media del final de las sesiones es de 293 +/- 29 con rango de 253 a 361. No encontramos relación directa ni inversa con las constantes de predicción, ni diferencias significativas entre las sesiones experimentales y de control.

## CONCLUSIONES

El método de programación de los libros de Nefrología, en el que se extrae la cantidad de L.U. total que corresponde al sobrepeso más la ganancia de peso intradialítica, tiene un bajo valor predictivo y no es aconsejable su utilización.

El método de programación de la ingesta predictiva basado en la experiencia previa, tiene un buen valor predictivo, consiguiendo retirar el sobrepeso exacto en el 40% de las sesiones con diferencias medias de -48 gr.

El método de programación experimental de la densidad predictiva tiene un buen valor predictivo, consiguiendo retirar el sobrepeso exacto en el 43% de las sesiones con diferencias medias de 20 gr.

Este método tiene como ventajas:

- A) La constante de predicción aplicada al método que describen los manuales de Nefrología le proporciona la exactitud que este método por sí solo no consigue.
- B) Sobre el método de la ingesta:
  - a) Permite al paciente y al programador variar la alimentación según se desee o convenga.
  - b) No es necesario aumentar o disminuir la constante, cuando la pérdida no sea la habitual.

La tabla de programación que hemos ideado simplifica los cálculos matemáticos que se deben realizar para aplicar este método; sirve para programar el L.U. a extraer y para hallar la densidad predictiva de las sesiones realizadas, siendo aplicable a todos los pacientes.

La determinación química de la osmolaridad y la densidad del L.U., no nos sirven para conocer las constantes predictivas que debemos usar.

El empleo de métodos científicos de programación basados en la experiencia previa y en constantes de predicción como son la ingesta y la densidad tienen un buen valor predictivo y nos facilitan conocer el L.U. a extraer para conseguir la pérdida de peso deseada con gran precisión.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andrés J., Fortuny C. Cuidados de enfermería en la insuficiencia renal. Fábregas M., García F. Cálculo de la presión transmembrana. Atención de enfermería en la sesión de hemodiálisis. Ed. Gallery/Health Com. S.A. Madrid. 1993.
- Gambro. Sesión educacional. La calidad en la Diálisis ¿Una cuestión de enfermería? XVIII Congreso de la SEDEN. La Coruña. 1993.
- Gambro. Manual del operador AK 10. AK 100.
- García M. et al. Programación de la pérdida de peso y U.F. en Diálisis con monitores de control volumétrico. Tablas y gráficas para su aplicación. XVII Congreso de la SEDEN. Barcelona. 1992.
- García M. Pérdida de peso en Diálisis. Premio Colegio de A.T.S./D.E. León. 1992.
- García M. et al. Teniendo en cuenta la ganancia de peso intradiálisis. ¿Pierden los pacientes igual cantidad de gr. que de ml. de líquido ultrafiltrado? XVIII Congreso de la SEDEN. La Coruña. 1993.
- García M. Estudio experimental de un nuevo método de programación de la pérdida de peso en Diálisis. Premio IX Certamen Regional Ciudad de León de Investigación en Enfermería. León. 1994.
- González B. Práctica en la Diálisis. Curso de perfeccionamiento profesional de Enfermería. Hospital General de Asturias. Oviedo 1991.
- Hospal. Manuales del operador. Monitral S, SC, AFB.
- Secane, J. Regresión lineal y predicción. Psicología Matemática I. UNED. Ministerio de Universidades e Investigación. Madrid 1980.

