

ESTUDIO COMPARATIVO DEL CALCULO DE LA RECIRCULACION EN HD

N. Titos, R. Llord, E. Meroño

Equipo de Enfermería HCR. Barcelona

INTRODUCCION

El estudio del cálculo de la recirculación de las fistulas arterio-venosas (FAVI) de los pacientes en hemodiálisis, constituye un método habitual y eficaz para determinar las posibles alteraciones vasculares que pueden conducir al paciente a un estado de subdiálisis, con el consiguiente riesgo de desarrollar situaciones clínicas de relevancia (pericarditis).

La recirculación se hace más evidente en la técnica de unipuntura y en las situaciones en donde se detecta una alta presión venosa de retorno, o con constante colapsamiento en la línea arterial. No obstante, puede llegar a tener valores significativos en accesos vasculares con un aparentemente normal funcionamiento.

El cálculo tradicional de la recirculación, se basa en la medición de los valores plasmáticos de Urea en la línea arterial y venosa del dializador y en una vena periférica, considerando valores aceptables entre 10-15 %

Dicho cálculo se realiza en el período inmediatamente previo a la finalización de la diálisis, momento en donde los niveles de heparina son más elevados, lo que puede ocasionar problemas de hemostasia en la punción venosa periférica.

Hemos comparado el sistema tradicional de tres agujas, con un sistema de 2 agujas, en el que sustituimos el valor de la vena periférica por el de la línea arterial quince minutos después de la desconexión. Asimismo hemos estudiado la posible influencia de la distancia entre agujas arteria/venosa en los valores de la recirculación.

MATERIAL Y METODOS

Se incluyeron 23 pacientes afectos de IRCT en hemodiálisis, de edades comprendidas entre 33-84 a ($x = 63,5$), 5 mujeres y 18 varones, con un tiempo de permanencia en Hd de 2-118 m ($x = 43,6$). El tiempo de funcionamiento de las FAVI oscilaba entre 2-114 m ($x = 30,4$) y no existía en ninguna de ellas sospecha de malfuncionamiento.

Los pacientes recibían 3 sesiones de Hd/semana con una duración de 4 horas, con un flujo medio de 300 ml/min. Se utilizaron agujas de un diámetro de 15 mm, tanto en el tramo arterial como venoso. Previo al inicio del estudio se procedió al recalibrado de los monitores de diálisis,

Las extracciones se practicaron la primera (post-Hd) y segunda sesión (pre y post-Hd) de la semana. Las extracciones se practicaron tanto a 4 como a 8 centímetros de distancia entre las agujas de punción (arteria y vena).

Para el cálculo del sistema de tres agujas (S3A) se extrajeron muestras de la línea arterial, venosa y vena periférica 5 minutos antes de finalizar la sesión.

Para el cálculo del sistema de 2 agujas (S2A), se dejó la aguja arterial sin extraer de la FAVI, instilándose una solución de 10 cm de S. fisiológico + 10 mgrs de heparina sodica para evitar su coagulación. Quince minutos después de finalizar la diálisis se deshecharon 5 cm de sangre de dicha aguja, procediéndose a la extracción final de la muestra. Este valor sustituye al de vena periférica en el S3A. (Fig 1).

$$\text{Recirculación S3A} = \frac{\text{VP} - \text{LA}}{\text{VP} - \text{V}} \times 100$$

$$\text{Recirculación S2A} = \frac{(\text{LA} + 15') - \text{LA}}{(\text{LA} + 15') - \text{LV}} \times 100$$

VP = Vena Periférica

LA = Línea Arterial

LV = Línea Venosa

LA = 15' = Línea arterial 15 minutos postdialísis

Se recalcularon los flujos arteriales en función de la ecuación:

$$\text{FAR} = \text{FAT} - (\text{FAT} \times (\% \text{R}/100))$$

FAR = Flujo Arterial Real

FAT = Flujo Arterial Teórico

R = Recirculación

Previo al inicio de la segunda sesión semanal, se extrajeron muestras de sangre para el cálculo de KTIV, PCIR y TAC.

Para el cálculo estadístico, se utilizó la comparación de medias por test de Wilcoxon con un valor de significación de $p < 0,05$ y estudio de regresión (R2) con un valor de significación de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Se estudiaron el tipo de fístula AV de los pacientes, así como su tiempo de funcionamiento (TF) hasta el momento del estudio. 4 FAVI húmero cefálica, 2 derechas (TF 13,5 meses), 2 izquierdas (TF 37 m), 18 radio-cefálicas, 14 izquierda (TF 37,2), 4 derechas (TF 11,5) y un Gore-Tex húmeroaxilar izquierda con TF 2m.

En la Tabla 1 y 2 se detallan los resultados del BUN O, BUN 1 y BUN 2, el cálculo de la recirculación por el sistema de 3 agujas y su comparación con el sistema de 2 agujas.

En el estudio realizado a 4 cm el BUN calculado a la salida del dializador 5 minutos (BUN - 5) antes de finalizar la diálisis fue de $29,4 \pm 12,7$ y el BUN 15 minutos (BUN + 15) después de finalizar la diálisis de $29,8 \pm 13,1$. Estas concentraciones no difieren entre sí $p < 0,05$, y se correlacionan $R^2 = 0,99$. Cuando se realizó el cálculo a 8 cm, el BUN (-5) fue de $26,6 \pm 11,2$ y el BUN (+ 15) de $27,1 \pm 11,2$. Asimismo estos valores no difieren entre sí ($p < 0,1$) y presentan buena correlación $R^2 = 0,96$.

El cálculo de recirculación medido por el sistema SA3, realizado a 4 centímetros fue de $11,91 \pm 6,0\%$ y por el SA2 de $12,26 \pm 6,6\%$, no presentando diferencias entre ambos sistemas $p < 0,2$, $R^2 = 0,79$.

El cálculo de recirculación realizado a 8 centímetros, por el sistema SA3 fue de $14,69 \pm 8,2\%$ y por el método SA2 de $14,47 \pm 8,0$, no presentando diferencias significativas $p < 0,1$, $R^2 = 0,13$.

Las diferencias entre Recirculación S3A 4 cm/S3A 8 cm y entre Recirculación S2A 4 cm/S2A 8 cm son significativas ($p < 0,05$ y $p < 0,1$ respectivamente).

El cálculo del flujo real, una vez corregido en función de la recirculación fue de $258,08 \pm 29,9$ ml/min por el SA3 y de $257,04 \pm 29,0$ ml/min por el SA2 a una distancia de 4 centímetros ($p < 0,2$, $R^2 = 0,9$) y de $255,65 \pm 24,6$ ml/min por SA3 y de $256,65 \pm 24,0$ ml/min por el SA2 a una distancia de 8 centímetros ($p < 0,3$, $R^2 = 0,78$).

Dos pacientes (8,6 %) que clínicamente no presentaban signos de subdiálisis, presentan valores de recirculación superior a 20 % medidos a 4 cm, uno de ellos era portador de FAVI radio-cefálica con TF 114 m, y el otro FAVI humero-cefálica con TF 3 m. A una distancia superior, el número de enfermos que tienen valores de recirculación superiores a 20 % fue de 5,10 que supone un 21,7 %.

La distribución de FAVI en estos enfermos era: 3 radio-cefálicas con TF 8-82 ($x=42$ m), 2 humero-cefálica con TF 3-24 ($x = 13,5$). Los dos pacientes que presentaban recirculación a 4 cm, también poseían valores elevados a 8 cm.

Tabla 1: Cálculo de Recirculación SA3/SA2 a 4 Centímetros

Pac. Nº	BUN-5	BUN+15	Recircu SA2	Recircu Sa3	Fluj SA3	Fluj SA2
1	36.9	37.8	11	14	267	258
2	10.2	10.8	6	6	282	282
3	19.6	19.1	14	9	258	273
4	36.9	36.4	7	5	279	285
5	47.6	47.1	8	7	276	279
6	20.0	19.6	15	11	255	267
7	19.1	18.6	24	26	228	222
8	20.0	20.0	11	11	225	225
9	41.5	42.9	10	15	270	255
10	22.0	23.3	6	8	282	276
11	21.0	20.5	18	15	246	255
12	31.3	31.7	11	13	267	261
13	13.5	13.5	9	9	273	273
14	30.8	31.7	23	27	231	219
15	15.8	16.3	13	16	261	252
16	47.1	53.2	14	9	258	273
17	33.1	33.6	16	20	252	240
18	59.8	61.2	15	18	255	246
19	42.9	42.5	3	2	291	294
20	37.3	37.8	3	5	291	285
21	27.5	28.0	17	18	249	246

Pac. Nº	BUN-5	BUN+15	Recircu SA3	RecircSA2	FlujSA3	FlujSA2
22	15.4	14.9	18	14	246	258
23	26.6	27.1	2	4	294	288
Media	29.4	29.8	11.9	12.2	258	257
SD	12.7	13.4	6.0	6.6	29.9	29.0

Tabla 2: Calculo de Recirculación SA3/SA2 a 8 Centímetros

Pac. Nº	BUN-5	BUN+15	Recircu SA3	Recirc SA2	FlujSA3	FlujSA2
1	27.5	28.0	20	22	240	234
2	6.5	6.5	16	16	252	254
3	14.9	15.4	25	26	225	222
4	30.8	32.2	11	13	267	261
5	38.7	38.3	5	4	285	288
6	18.2	27.5	28	28	216	216
7	21.4	20.5	35	30	195	210
8	21.9	22.8	17	21	249	237
9	36.4	36.4	7	7	279	279
10	24.2	23.8	15	13	255	261
11	28.5	28.5	22	22	234	234
12	28.5	28.9	6	8	282	276
13	12.6	12.1	21	16	237	252
14	23.8	25.2	16	23	252	231
15	18.2	16.8	23	14	231	258
16	33.6	33.6	7	7	279	279
17	28.9	28.8	14	10	258	270

Pac.Nº	BUN-5	BUN+15	Recircu SA3	Recir SA2	FlujSA3	FlujSA2
18	49.5	50.4	8	10	276	270
19	55.1	55.6	14	15	258	255
20	27.1	26.1	8	3	270	291
21	30.3	32.2	10	15	270	255
22	15.8	16.3	3	6	291	282
23	21.0	20.5	7	4	279	288
Media	26.6	27.1	14.6	14.47	255	256
SD	11.2	11.2	8.2	8.01	24.6	24.0

Se compararon los resultados de recirculación por los dos sistemas, en las dos distancias a estudio.

Se estudiaron los KT/V, PCR y TAC a 4 y 8 centímetros (TABLA 3).

Pac. Nº	4 CENTIMETROS			8 CENTIMETROS			
	KT/V	TAC	PCR	KT/V	TAC	PCR	
1	1.25	40.9	0.8	1.06	53.7	1.0	
2	1.56	14.7	0.5	1.44	17.1	0.5	
3	0.80	30.1	0.7	1.14	30.8	0.7 **	
4	1.06	48.1	0.8	1.10	61.7	1.2	
5	0.78	56.5	0.8	0.81	63.1	0.9	
6	1.72	30.6	0.8	1.39	45.6	1.2 **	
7	1.53	27.6	0.7 **	0.85	36.0	0.7	
8	1.18	30.6	0.6	0.95	39.5	0.9	
9		1.01	79.7	1.3	0.78	57.9	0.9

4 CENTIMETROS

8 CENTIMETROS

Pac N°	KT/V	TAC	PCR	KT/V	TAC	PCR
10	0.78	57.0	0.8	0.78	57.9	0.8
11	1.26	32.7	0.7	0.88	41.4	1.0 **
12	1.49	59.8	1.9	1.21	61.9	1.5
13	1.52	46.7	1.2	1.25	63.8	1.9 *
14	1.32	35.3	0.7 **	1.48	33.9	1.1
15	1.25	32.4	0.7	1.18	50.7	0.5 *
16	0.70	26.0	0.7	0.72	27.8	0.7
17	1.21	47.6	0.9	0.79	53.7	1.4
18	1.16	73.1	1.2	0.79	79.4	1.1
19	0.48	71.4	1.2	0.49	72.4	1.1
20	1.16	47.8	1.0	0.83	52.3	0.8
21	0.74	56.5	1.1	1.10	60.7	1.4
22	1.49	40.6	1.1	1.26	36.0	0.9
23	1.02	40.1	1.6	1.01	39.5	1.7
MEDIA	1.14	44.6	0.9	1.01	49.4	1.0
SD	0.32	16.5	0.3	0.25	15.3	0.3

*Recirculación medias por 1 sistema

**Recirculacióm media por 2 sistemas

Existen diferencias significativas entre KT/V a 4 y 8 cm, así como entre el cálculo de TAC entre las dos distancias, no apreciándose diferencias significativas entre los valores del PCR a 418 cm ($p < 0,07$). Existe buena correlación entre TAC 4 y TAC 8 ($R^2 = 0,7$). No existe correlación entre KT/V y recirculación, medida por S2A y SM en las dos distancias de punción. Tampoco hemos encontrado correlación entre TAC a 4-8 cm, y recirculación (S2A y S3A).

El cálculo medio del rebound fue de 14,2 % (4 cm), y en los pacientes con recirculación de 16,8-34,2 ($X = 25,5$).

DISCUSION

Los resultados aportados por nuestro estudio, demuestran que el cálculo de la recirculación realizado por ambos sistemas son equivalentes, lo que permiten su aplicación clínica, evitando las punciones venosas periféricas, que pueden provocar problemas de hemostasia y por tanto disconfort para el paciente (1).

Las concentraciones del BUN obtenidas a la salida del dializador cinco minutos previos a la finalización de la sesión, no difieren significativamente de las conseguidas quince minutos después, correlacionándose entre sí ($R^2 = 0,99$) y con los cálculos de recirculación por ambos sistemas. Estos datos concuerdan con el estudio de Pederson (2).

Las diferencias individuales en porcentajes observadas entre S2A y S3A oscilaban entre + 5 a -5 % para la distancia de 4 cm y entre + 7 y -9 % a 8 cm. En tres ocasiones (4 cm) y en cinco (8 cm) coincidieron los cálculos de recirculación.

Es interesante la observación, que el cálculo de la recirculación S2A y S3A cuando la distancia entre agujas es de 8 cm, es significativamente superior, en contra de la opinión generalizada de obtener menor recirculación con el aumento de la distancia de punción art/vena.

Sólo dos pacientes, en el cálculo de 4 cm y cinco a 8 cm, (los dos primeros incluidos en estos cinco) presentaron cifras de recirculación superiores a 20 %, aunque clínicamente no presentaban signos de subdiálisis, lo que puede explicarse por el hecho de que los valores que presentan no exceden de 7 % a 4 cm, distancia habitual de punción en nuestra unidad.

No encontramos relación entre el tipo de fístula de que eran portadores ni con el tiempo de funcionamiento de la misma.

Es importante la observación, de la falta de relación entre la recirculación y el modelo de cinética de la urea y adecuación de diálisis (3) (4) representados por el KT/V, TAC y PCR, aunque si es notorio comentar, las mayores cifras de TAC observadas a 8 cm, que presentan correlación con las halladas a 4 cm. Estos datos, nos sugieren que es posible sospechar recirculación, cuando se denoten aumentos progresivos del TAC, con PCR inalterables, independientes del valor del KT/V.

Aunque el valor de la muestra es pequeño, el estudio del Rebound practicado en los dos pacientes que presentaban recirculación a 4 cm, denotó un valor superior al de la media (25,5 vs. 14,2 %).

CONCLUSIONES

El sistema del cálculo de recirculación por dos agujas es perfectamente aplicable a la clínica habitual.

La recirculación puede ser superior a mayores distancias de punción, por lo que debe abandonarse el tópico de aumentar la distancia entre agujas para conseguir una diálisis más efectiva. No existe relación entre el tipo de FAVI o su tiempo de funcionamiento y la recirculación.

La ausencia de clínica no excluye la posibilidad de recirculación. Los modelos de estudio de cinética de la Urea no son útiles para el estudio de la recirculación, aunque el ascenso progresivo en las cifras del TAC, con indiferencia respecto al PCR y un KT/V correcto puedan sospecharla.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Delano B 1983. Replacement of Renal Function by Dialysis In: Drukker W. Parsons F Mahpr J (eds) Martinus Nijhoff. Boston p394.
- (2) Pederson J.A., Dunlay C., Williams C., Llach F. Two-needle calculation of recirculation compared with standart three-needle method. Clinical Nephrology, Vol, 33 No 4-1990 (203-206),
- (3) Lowrie EG, Sargent JA 1980. Clinical example pharrmacokinetic and metabolic modeling Quantitative and individualized prescription of dialysis therapy. Kidney Int 18. (Suppl 10) 11-16
- (4) Sargent JA 1979. Kinetic modeling in the guidance of dialysis therapy Dialysis Trasplant 8: 1101-1 109