

LA VALORACION DE LOS TRONCOS SUPRAAORTICOS POR MEDIO DE LA ULTRASONOGRAFIA DOPPLER C.W. Y ANGIOSCOPIO (*).

A.M. RASO, C. CARLIN y E. FALCO.

Instituto di Medicina e Chirurgia Cardiovascolare (Prof. S. Abeatici). Insegnamento di Semeiotica Chirurgica B (Prof. A.M. Raso). Università di Torino (Italia).

Las principales críticas al Döppler C.W. están representadas por la escasa capacidad de proporcionar información aceptable en condiciones de baja relación señal-sonido, por la dificultad de un cálculo correcto, excepto en casos particulares, de la velocidad media de la sangre en el lugar de exploración y por lo inadecuado del trazado velocimétrico en relación a las informaciones relativas a las dimensiones vasculares, para seguir las variaciones en el tiempo y por tanto valorar la elasticidad parietal (1).

La caracterización correcta del régimen de flujo en el interior de un conducto de paredes elásticas precisa, además del conocimiento de la distribución de la velocidad del flujo en su interior, también y sobre todo de la sección del propio vaso y de sus variaciones en sistodiástole. En la actualidad, para obtener estos datos es todavía necesario recurrir a métodos angiográficos o ecográficos. Para evitar este inconveniente **Di Giullomaria** y cols. (2) han puesto a punto un aparato, definido Angioscopio, unido a los comunes Döppler del comercio, unidireccionales o no, capaz de proporcionar al examinador una dimensión, «el tamaño», introduciendo el concepto de sección relativa, estrechamente ligada a la propia sección del vaso (3).

En la hipótesis, hoy en general aceptada, de que la concentración de las partículas presentes en la sangre se mantenga inalterada en el breve tiempo preciso para un común análisis Döppler, el instrumento puede demostrar un tamaño proporcional a la sección del vaso en examen, con independencia de la velocidad de la sangre que lo recorre. Con tal método no se puede alcanzar la forma real de la sección afectada por los ultrasonidos, sino sólo la del área delimitada por sus contornos; por tal razón, en el osciloscopio la sección del vaso queda siempre representada como circular, con independencia de su forma verdadera.

El Angioscopio puede, pues, ofrecer:

- a) Una imagen de la sección relativa y de sus variaciones durante el ciclo cardiaco;
- b) Un valor numérico relativo al radio máximo y mínimo de la sección relativa durante el ciclo cardiaco, dadas las mutaciones de la luz vascular en sistole y diástole;
- c) Una señal acústica Döppler de alta calidad, con la posibilidad de aumentar o disminuir las señales ocasionadas por las partículas en movimiento lento o rápido,

(*) Traducido del original en italiano por la Redacción.

con la más óptima dirección de la sonda; pues, en efecto, cabe colocarla de tal manera que obtengamos con facilidad la máxima señal Döppler posible que nos garantice de una parte la ausencia de alteraciones inducidas sobre el vaso por una excesiva presión de la sonda (estenosis inducida) y, por otra, la posibilidad de repetición del análisis ya que nos permite colocar la sonda en el mismo punto del análisis precedente (es suficiente volver a obtener el mismo radio máximo); consigue que sea más fácil el «follow up» de los pacientes que deben someterse con cierta frecuencia al examen Döppler de un determinado sector, pues conseguida una sección relativa o sea una área circular proporcional a la luz del vaso en examen y un radio máximo y mínimo consecutivos a una correcta posición, nos advierte también de muy leves variaciones en la sección del vaso en estudio.

Los datos numéricos relativos al radio máximo y mínimo de la sección relativa son más bien variables en los distintos sujetos y también en las propias arterias; además, hay elementos que pueden alterar los valores, como la profundidad del vaso en relación a la piel, el hematocrito, la presión arterial, la insuficiencia cardiaca, el tipo de sonda utilizada (4 o 8 MHz). Pero, el dato más interesante que sobresale es la variación del radio durante el ciclo cardiaco. Cabe afirmar, en líneas generales, que una discreta variación entre el diámetro máximo y el mínimo de la sección relativa es índice de escasa elasticidad de la pared arterial y por tanto signo de patología. Además, el cálculo matemático de la variación del radio durante el ciclo cardiaco queda representado de modo adimensional, pues sus variaciones superan las del área:

$$\frac{R \text{ máx.} - R \text{ mín.}}{R \text{ máx.} \div R \text{ mín.}} \\ 2$$

resultado que naturalmente varía con las variaciones de los parámetros citados antes.

El método que hemos expuesto de forma sintética en esta parte, en relación a los troncos supraaórticos, ha sido utilizado por nosotros también intraoperatoriamente por medio del uso de una sonda expresa de agua de 8 MHz con resultados muy satisfactorios, dados los valores numéricos de la sección relativa que confirmaban cada vez la bondad de las anastomosis efectuadas por nosotros, mediante la expresión de valores numéricos comparables, siempre puestos de manifiesto durante la intervención (5).

Insistimos en que los valores numéricos reportados a continuación no corresponden a los valores reales expresados en cm. o mm. El presente estudio va encaminado a valorar el aparato en los troncos supraaórticos, en valorar la diferencia $R \text{ máx.} - R \text{ mín.}$ (índice de elasticidad parietal) y las variaciones del radio.

Material y método

En 1984, entre los pacientes que han concurrido a nuestro Ambulatorio de Diagnóstico No-Invasivo, hemos extraído 300 casos venidos por presunta patología de los troncos supraaórticos y que no presentaban sintomatología subjetiva cerebral actual o previa. Tales pacientes, remitidos como patológicos o con sospecha de ello,

han sido considerados normales, excluyendo del estudio los casos francamente patológicos clínicamente o por Döppler C.W.

Se trataba de 300 sujetos, 142 (47,4%) del sexo femenino y 158 (52,6%) del masculino, en edades comprendidas entre los 17 y 83 años (promedio 55,9).

Las mujeres (142) presentaban una edad mínima de 17 años y máxima de 82 (promedio 54,9). Por debajo de los 45 años el promedio era de 35,7; entre los 46 y 65, era de 55,1; por encima de los 66 años el promedio era de 73,9.

Los varones (158) presentaban una edad promedio de 56,8, con una mínima de 20 y una máxima de 83. Por debajo de los 45 años la edad media era de 34,4; entre los 46 y 65, de 59,5; por encima de los 66 años, de 76,7.

La muestra era lo suficientemente homogénea como para permitir un estudio a la vez por edades (Tabla I).

TABLA I

Sexo	Edad	Nº de casos	%
Masculino	< 45	22	7,3
	46-65	96	32
	> 66	40	13,4
Femenino	< 45	34	11,3
	46-65	78	26
	> 66	30	10
		300	100%

Toda la muestra ha sido examinada por un solo técnico, reduciendo así, al menos de modo presumible, los márgenes de error. Por otra parte, hemos excluido los primeros 50 casos, que podrían definirse como de «ejercitación», para evitar incurrir en errores de aprendizaje con el Angioscopio.

En todos los pacientes se han examinado: carótida común, externa e interna, con sonda 4MHz, la supraorbitaria y la vertebral con sonda 8MHz, y se ha practicado un Döppler C.W. standard.

En el total de los 300 casos no hemos hecho anotaciones en cuanto los focos estudiados carecían de flujo: 7 carótidas comunes, 3 carótidas internas y 3 externas, 8 vertebrales y 2 supraorbitarias.

Hemos encontrado una exacta correspondencia diamétrica en ambos lados en 11 casos (3,6%) entre vertebral derecha e izquierda, en tanto en 205 casos (68,3%) el calibre de la vertebral derecha era inferior al de la izquierda; sucediendo lo contrario en el resto.

En todos los pacientes, examinados los focos de auscultación, se valoraron: a) el diámetro máximo, b) el diámetro mínimo, c) la diferencia entre los anteriores (R máx. — R mín.) Índice de la elasticidad vascular, y d) la sección relativa, según la fórmula:

$$\frac{R. \text{ máx.} - R. \text{ mín.}}{R. \text{ Máx.} \div R. \text{ mín.}}$$

2

Resultados

La primera observación nace de la Tabla II, donde se exponen los datos en relación con la media de las variaciones entre diámetro máximo y diámetro mínimo en todo vaso examinado (R máx. — R. mín.), con independencia de la edad.

TABLA II
Valoración media sobre todos los casos con independencia de la edad. R máx - R mín.

	Casos	Variación media
Carótida común derecha	296	10,3
Carótida común izquierda	297	9,7
Carótida externa derecha	298	8,2
Carótida externa izquierda	299	8,2
Carótida interna derecha	299	8,4
Carótida interna izquierda	298	9,0
Vertebral derecha	299	5,6
Vertebral izquierda	297	6,4
Supraorbitaria derecha	299	7,4
Supraorbitaria izquierda	299	8,3

Cabe resaltar que si en el total de los casos sólo se diferencian por menor elasticidad las arterias vertebrales; en los otros vasos mientras la diferencia entre R. máx. — R. mín. se ha mantenido en valores prácticamente superponibles, las excursiones diametrales de las vertebrales se han mostrado más modestas, quizá en relación a la ubicación y topografía de tales vasos.

TABLA III
Variación R max - R mín según fases de edad

Edad	< 45	45/65	> 66	< 45	45/65	> 66
Carótida común Dr.	10,2	10,5	10,7	10,7	10,2	9,5
Carótida común Izq.	9,8	9,3	10,0	9,6	9,8	10,2
Carótida externa Dr.	8,0	8,2	8,2	8,8	8,4	8,0
Carótida externa Izq.	8,6	8,0	7,3	8,2	8,6	8,8
Carótida interna Dr.	8,7	8,5	8,7	8,3	8,1	8,2
Carótida interna Izq.	10,1	9,2	9,8	8,3	8,2	8,0
Vertebral Dr.	6,4	5,3	5,6	5,2	5,6	5,8
Vertebral Izq.	7,4	5,9	5,9	6,4	6,2	6,6
Supraorbitaria Dr.	7,4	7,8	7,3	7,6	7,4	7,4
Supraorbitaria Izq.	8,3	8,5	7,4	9,0	8,1	8,7
	Mujeres			Hombres		

En la Tabla III se exponen los datos en relación con las variaciones R. máx — R. mín según la fase de edad. Los datos confirman cuanto se anota en el total. Se observa, en efecto, la menor variación diametral a cargo de las vertebrales, correspondiendo la mayor a las carótidas comunes, con preponderancia del lado derecho sobre el izquierdo. No existe nada significativo entre los sexos.

Hemos, pues, examinado las secciones relativas:

$$\frac{R \text{ máx.} - R \text{ mín}}{R \text{ máx.} \div R \text{ mín}}$$

$$\frac{\quad}{2}$$

de todos los casos observados por nosotros, efectuando las medias, en relación tanto al sexo como a las fases de edad. En la Tabla IV se exponen los valores medios referidos a los sujetos del sexo masculino. Se observa de modo fundamental una casi uniformidad de datos, independientes de la edad, descontando los valores medios totales por cada fase de edad y por cada vaso examinado, de manera en extremo modesta.

En la Tabla IV análogas consideraciones pueden hacerse respecto al sexo femenino, con resultados superponibles a los precedentes. La edad no parece incidir sobre los valores de la sección relativa de los vasos aferentes al encéfalo, análogamente a cuanto sucede con R máx. — R mín. En fin, si observamos los valores medios totales, independientemente del sexo, las consideraciones quedan posteriormente reforzadas (Tabla IV).

TABLA IV

		Varones										
		Carótida común		Carótida externa		Carótida interna		Vertebral		Supraorbitaria		
		Dr.	Izq.	Dr.	Izq.	Dr.	Izq.	Dr.	Izq.	Dr.	Izq.	
>	66	1.03	1.05	0.6	0.8	1.08	1.03	1.36	1.44	1.28	1.46	C
	46/65	0.95	1.02	1.02	1.14	0.93	1.14	1.44	1.60	1.25	1.38	B
<	45	0.86	1.05	1.04	1.20	1.00	1.09	1.35	1.24	1.26	1.30	A
		0.94	1.04	0.88	1.04	1.00	1.08	1.38	1.42	1.26	1.38	
		Mujeres										
>	45	0.96	1.13	1.01	1.27	1.08	1.23	1.23	1.45	1.25	1.39	
	46/65	1.00	1.12	1.12	1.15	1.09	1.29	1.42	1.40	1.22	1.39	
<	66	1.08	1.12	1.06	1.24	1.14	1.38	1.22	1.37	1.40	1.41	
		1.01	1.12	1.06	1.22	1.10	1.30	1.32	1.40	1.29	1.39	
		valores medios totales (varones + mujeres)										
		0.97	1.08	0.97	1.13	1.05	1.19	1.35	1.41	1.27	1.38	

Quedando los datos discrepantes entre R máx. — R mín. de las arterias vertebrales y supraorbitarias respecto a los otros vasos, hemos querido examinar si existían diferencias en las secciones relativas entre estos dos grupos de arterias, advirtiendo que en las observaciones hemos utilizado sondas de MHz diferentes y aclarando que los valores numéricos no se expresan en cm. o mm., es decir respondiendo a la realidad, aunque con valores ideales aportados por Angioscopio. Lo que interesa subrayar es las diferencias diametrales en la sístole y la diástole y los valores medios de las secciones relativas, diferenciándolas según los grupos de arterias estudiadas.

Si examinamos las secciones relativas de las carótidas comunes, internas y externas tanto en hombres como en mujeres, subdivididas por clases de edad, observamos que parecen algo mayores en el sexo femenino, aunque no de modo significativo.

TABLA V

Edad	Varones - Carótidas					
	Común		Externa		Interna	
	Dr.	Izq.	Dr.	Izq.	Dr.	Izq.
< 45	0.86	1.05	1.04	1.20	1.00	1.09
46/65	0.95	1.02	1.02	1.14	0.93	1.14
> 66	1.03	1.05	0.60	0.80	1.08	1.03
Media total	0.94	1.04	0.85	1.04	1.00	1.08
	Mujeres					
< 45	0.96	1.13	1.01	1.27	1.09	1.23
46/65	1.00	1.12	1.12	1.15	1.09	1.29
> 66	1.08	1.12	1.06	1.24	1.14	1.38
Media total	1.01	1.12	1.06	1.22	1.10	1.30

En los hombres parece existir cierta diferencia que se repite en cuanto a las carótidas externa e interna. Es más fácil suponer que tales diferencias de lado puedan referirse a la preponderancia de área que se comprueba en cada sujeto de modo constante, con independencia de interpretaciones de tipo diagnóstico. Esto viene apoyado por el hecho de que los datos son constantes en los tres vasos examinados y se repiten tanto en el hombre como en la mujer (Tabla V).

Si observamos los datos de la Tabla VI que muestra las medias de las secciones transversas de las vertebrales y de las supraorbitarias, por sexo y por fases de edad, veremos que mientras para las vertebrales las diferencias de sexo y de lado son pequeñas, no cabe decir lo mismo para las supraorbitarias en las cuales la sección transversa parece predominar en el lado derecho, hecho de interpretación dudosa.

Por último, hemos examinado los datos referentes a los sujetos de sexo masculino, evaluados por cada uno de los vasos, diferenciados en tres fases de edad, considerando las medias de las variaciones entre R máx. R mín. y, por cada vaso, las variaciones diametrales máximas y mínimas absolutas. El dato que, a nuestro criterio, sobresale es la absoluta invariabilidad si nos referimos a las distintas clases de edad; ello si se esperaran excursiones menores con la progresión de la edad. En realidad, la edad no parece influir sobre la elasticidad de las paredes vasculares de los troncos arteriales aferentes al encéfalo. análogos resultados hemos obtenido con el sexo femenino y, con valores similares a los masculinos, hemos conservado una constante en la diferencia R. máx. — R. mín., con independencia de la edad.

TABLA VI

	<u>Varones</u>			
	<u>Vertebrales</u>		<u>Supraorbitarias</u>	
	Dr.	Izq.	Dr.	Izq.
< 45	1.35	1.24	1.26	1.30
46/65	1.44	1.60	1.25	1.38
> 66	1.36	1.44	1.28	1.46
Total varones	1.38	1.42	1.26	1.38
	<u>Mujeres</u>			
	Dr.	Izq.	Dr.	Izq.
	Dr.	Izq.	Dr.	Izq.
< 45	1.38	1.45	1.25	1.39
46/65	1.42	1.40	1.22	1.39
> 66	1.22	1.37	1.40	1.41
Total mujeres	1.32	1.40	1.29	1.39

Consideraciones

El uso ambulatorio del Angioscopio en el análisis de los vasos del cuello en sujetos exentos de arteriopatía manifiesta clínicamente nos ha llevado a considerar algunos elementos que parecen hallarse en contraste con lo que se observa normalmente.

Ante todo, la variación media en todos los casos observados del diámetro en sístole y diástole (R máx. — R mín.) ha demostrado que los vasos cuya excursión es menor corresponden a las arterias vertebrales, presumiblemente por su situación anatómica y por el punto de observación.

La observación de la sección transversa de los vasos no ha demostrado variaciones estadísticamente significativas ni en relación con los dos lados examinados, el sexo ni la fase de edad. En especial la edad no parece incidir sobre la sección re-

lativa de vaso, hecho al menos aparentemente inexplicable ya que sería de esperar una reducción con el aumento de la edad.

Las secciones relativas de las carótidas internas, externas y comunes parecen ser algo superiores en el sexo femenino sobre el masculino; en este último parece existir una pequeña diferencia entre la carótida común derecha y la izquierda, de igual modo que con la interna y la externa, fenómeno menos evidente en las mujeres.

Para las vertebrales las medias de las secciones transversas examinadas por sexos y edad son modestas, mientras que para las supraorbitarias la sección transversa presenta valores superiores en el lado derecho respecto al contralateral.

Nos parece, empero, más importante subrayar el interés de la diferencia R máximo — R mínimo, que puede representar un buen índice de la elasticidad de la pared vascular, fenómeno que hemos ya descrito precedentemente, en especial con el uso del Angioscopio intraoperatoriamente. El factor elástico, en nuestras observaciones, no parece presentar diferencias en los dos sexos ni en las fases de edad. Asimismo el examen de cada vaso pone en evidencia valores numéricamente más amplios sobre los grandes vasos (carótidas) que en las vertebrales y las supraorbitarias. Estas últimas arterias son, a nuestro parecer, de difícil investigación y valoración.

Todavía no hemos estandarizado el uso del tipo de sonda, si es la de 4 u 8 MHz; basándonos en el presente estudio y sus resultados, obtenidos con las dos sondas, nos parece más correcto en el futuro utilizar una sola, la de 4 MHz, a fin de obtener un haz de ultrasonidos constante y unos valores numéricos adecuados.

RESUMEN

De la observación de 300 casos ambulatorios de sujetos aparentemente exentos de patología en los troncos supraórticos, examinados con Dópler C.W. y Angioscopio, hemos obtenido valores digitalizados (no respondiendo a reales medidas numéricas) que nos han permitido la valoración de los diámetros máximos y mínimos de las carótidas comunes, externas internas, así como de las vertebrales al Tillaux y de las supraorbitarias. De los datos digitalizados hemos extrapolado los valores medios tanto de la diferencia entre diámetro máximo y mínimo (índice de elasticidad parietal) y de la sección transversa del vaso en examen.

Los tados medios obtenidos por nosotros, subdivididos por vasos, por sexos, por fases de edad, no han demostrado diferencias significativas, excepto a cargo de las vertebrales.

Lo interesante de nuestro estudio viene expuesto por la capacidad de valoración de las secciones de los vasos del cuello aferentes al encéfalo, correlacionados con los trazados Dópler C.W. practicados en cada examen seguido del Angioscopio. Este se ha demostrado en particular útil en la valoración del diámetro máximo y mínimo y de la sección relativa, en especial durante el acto quirúrgico.

SUMMARY

Observation of 300 cases without apparent TSA pathology, examined with Dópler C.W. and angiography, permitted to value maximal and minimal diameter of these vessels, according to different vessels, sex, age, etc., not being appraised significant differences, except in vertebral arteries. It was specially useful in surgery.

BIBLIOGRAFIA

1. D'ALESSIO, T.; DI GIULIOMARIA, C.; SACCO, R.; CAVALLARO, A.; SCIACCA, V.: «An approach to the diagnosis of peripheral vascular diseases by means of autoregressive modeling of Doppler signals». VII Congr. Brasiliano di Ingegneria Biomedica. Río de Janeiro, Nov. 1981.
2. DI GIULIOMARIA, C.; SACCO, R.; D'ALESSIO, T.; DI MARZO, L.; SCIACCA, V.; STERPETTI, A.; CAVALLARO, A.: «Relative section evaluation: a mean of completing ultrasound Doppler analysis of peripheral arterial vessels». Symposium of Informatics and Bio Engineering in Medicine. Roma, Mayo 1983.
3. DI MARZO, L.; SCIACCA, V.; STERPETTI, A.; CISTERNINO, A.; CAVALLARO, A.; DI GIULIOMARIA, C.; SACCO, R.; D'ALESSIO, T.: «Nuova metodica Doppler per lo studio della pulsabilità delle arterie». Comunicazione al IX Congresso della Società Ricerche in Chirurgica. Milano, Ottobre 1983.
4. RASO, A.M.: La flussimetria Doppler intraoperatoria nella chirurgia arteriosa diretta; nota preliminare. «Min. Angiol.» 8: 97, 1983.
5. RASO, A.M.; CARLIN, R.; FALCO, E.: La valutazione intraoperatoria dei flussi durante chirurgia arteriosa ricostruttiva mediante Doppler C W e Angioscope. Atti del Simposio su la «Diagnostica vascolare non invasiva ed Invasiva in Patologia Vascolare: clinica o tecnicismo?». Torino, Ottobre 1984.