

## Angiografía digital endovenosa cervical e intracraneal

PATRICIO WELSH, GABRIEL KOHAN, LUIS M. FLORES, RAMON LEIGUARDA, PEDRO LYLYK

Instituto de Investigaciones Neurológicas "Dr. Carrea" - FLENI

Trabajo recibido para su publicación: 7/1985. Aceptado: 8/1985.

Dirección para separatas: Ayacucho 2166, (1118) Buenos Aires, Argentina

*En 100 pacientes (edad 24-81 años) se efectuó el estudio de los vasos cervicales e intracraneales por angiografía digital endovenosa. Las indicaciones fueron: enfermedad cerebrovascular isquémica: 59 pacientes; síndrome neurológico inespecífico: 10 pacientes; control postoperatorio: 12 pacientes; soplo carotídeo asintomático: 11 pacientes; patología intracerebral no obstructiva: 8 pacientes. En función de la calidad de la imagen y las posibilidades diagnósticas, los estudios fueron considerados buenos o pobres. Los vasos cervicales fueron estudiados en 98 pacientes, obteniéndose imágenes de buena calidad en 95 pacientes (96%). Los vasos intracraneales se estudiaron en 87 pacientes, con imágenes de buena calidad en 74 pacientes (85%). En 16 pacientes se consideró necesario efectuar reestudio por vía arterial. En 13 de éstos el motivo fue obtener una mejor evaluación de la circulación intracerebral y sólo en 3 pacientes el reestudio se debió a una incorrecta visualización de los vasos cervicales. Once pacientes fueron separados satisfactoriamente en función de los datos obtenidos con el estudio endovenoso cervical. Se concluye que: 1) la angiografía digital endovenosa constituye un excelente método de "screening", diagnóstico y control postoperatorio en la patología cervical; 2) la menor resolución espacial de la angiografía digital, con respecto a la angiografía convencional, limita sus posibilidades para evaluar la circulación intracerebral, en la patología no obstructiva (tumores, malformaciones) y en las obstructivas cuando existe oclusión de una o ambas carótidas internas.*

La angiografía por sustracción digital es uno de los mayores adelantos en el diagnóstico radiológico de los últimos diez años.<sup>1</sup>

Desde hace cinco años distintos autores han puesto énfasis en la aplicabilidad del método por vía endovenosa en el estudio de patología arterial, especialmente ante la sospecha de enfermedad obstructiva carotídea cervical y renal.<sup>2-9</sup>

El principio de la angiografía digital consiste en la obtención de una imagen aislada de los vasos contrastados, es decir, desprovistos de las estructuras óseas y musculares. Para ello, la computadora asigna un valor a cada zona (pixel) de la primera imagen obtenida (máscara). Idéntico procedimiento realiza con las imágenes subsiguientes, en las que están los vasos contrastados además de las estructuras óseas y musculares. Un mecanismo de sustracción elimina de las imágenes subsiguientes a la máscara y los elementos presentes en ésta (huesos, músculos, etc.), de modo que queda como imagen final la de los vasos contrastados de la región en estudio.

### MATERIAL Y METODO

El laboratorio de angiografía está equipado con una unidad Philips DVI II, provisto de arco en U con movimientos de tubo en sentido lateral y craneocaudal, intensificador de imágenes de ioduro de cesio de tres campos (6, 10 y 14 pulgadas), cámara de TV (Plumbicon) con relación señal/ruido de 50 db, generador Optimus MC 100 de 1.400 Ma y 150 Kv, computadora Intel 8086, matriz de 512 x 512 bits, almacenamiento de 950 imágenes en modo serie y 500 imágenes en modo continuo.

Para realizar los estudios de cayado aórtico se utilizó el modo serie sincronizado con el ECG. Ambas bifurcaciones carotídeas y la circulación intracerebral fueron estudiadas en modo series a dos y tres cuadros por segundo, respectivamente.

Se estudiaron 100 pacientes (39 mujeres y 61 hombres) con edades entre 24 y 81 años obteniendo imágenes de los vasos cervicales en 98 y de los intracerebrales en 87.

El estudio se realizó a través de una vena braquial en 92 casos y por punción femoral en 8, colocando un catéter angiográfico 6 French en aurícula derecha e inyectando 30 cc a 25 cc/seg y 40 cc a 30 cc/seg para visualizar arco aórtico, carótidas y vasos intracerebrales, respectivamente.

Se efectuaron entre 4 y 5 inyecciones por paciente.

El estudio del arco aórtico se realizó en posición OAI de 40° en campo de 10 pulgadas (Fig. 1). Las bifurcaciones carotídeas fueron estudiadas en campo de 6 pulgadas en OAI y OAD de 45° (Fig. 2). La circulación intracerebral fue estudiada en posición de frente y oblicua en campo de 6 pulgadas (Fig. 3).

Los estudios fueron clasificados en buenos y pobres. Los estudios de los vasos cervicales fueron considerados buenos cuando se pudo visualizar correctamente ambas bifurcaciones carotídeas sin superposición de caótida interna y externa entre sí o con los vasos vertebrales y con buena densidad de contraste.<sup>7</sup>

En la circulación intracerebral fueron considerados buenos los estudios que permitieron discernir si el sifón carotídeo y sus ramas principales eran permeables y si existía asimetría en la vascularización entre una zona y su homóloga en el hemisferio contralateral.

En la mayoría de los casos (70%) el examen angiográfico fue indicado por sospecha de patología vascular obstructiva: enfermedad cerebrovascular isquémica (59 pacientes) y soplo carotídeo asintomático (11 pacientes). En 10 pacientes el cuadro clínico era un síndrome neurológico inespecífico y otros 8 tenían diferentes patologías intracraneales (tumor, malformaciones vasculares). En 12 pacientes el estudio se realizó como control postoperatorio.

## RESULTADOS

En 98 pacientes se estudiaron los vasos cervicales,

obteniéndose imágenes buenas en 95 (96%) (Fig. 4). En 3 pacientes las imágenes no fueron satisfactorias (por superposición de vasos en dos casos y pobre opacificación debida a bajo débito cardíaco en uno).

La circulación intracerebral fue estudiada en 87 pacientes. En 10 de ellos el estudio obedeció a la existencia de patología intracerebral (meningioma en dos pacientes, tumor de hipófisis en uno, malformación arteriovenosa en uno, aneurisma carotidocavernoso en uno, control postoperatorio de aneurisma carotídeo en dos, megadolicobasilar en dos y aneurisma basilar en uno). En los restantes, el estudio intracerebral fue complementario del estudio cervical. Se obtuvieron buenas imágenes intracerebrales en 74 casos (85%).

En 16 pacientes se consideró necesario un estudio arterial después del estudio endovenoso. Esto obedeció a incorrecta visualización de los vasos cervicales en tres casos (dos por superposición de vasos y uno por opacificación insuficiente), y a la necesidad de una mejor evaluación de la circulación intracerebral en los otros 13. Cinco de éstos presentaban oclusión total de una o ambas carótidas internas y fue imposible evaluar la circulación colateral intracerebral y la opacificación del sifón carotídeo a través del estudio endovenoso. En tres el estudio endovenoso mostró imágenes sospechosas de patología intracerebral no obstructiva (aneurisma o tumor) que fue descartada por el estudio arterial y en cinco pacientes el estudio arterial fue necesario para objetivar detalles de la vascularización de distintas patologías intracerebrales (aneurisma, tumor, etc.) que permitieran planificar me-



Fig. 1. Imagen de arco aórtico y grandes troncos y bifurcaciones carotídeas normales.



Fig. 2. Imagen normal de ambas bifurcaciones carotídeas.

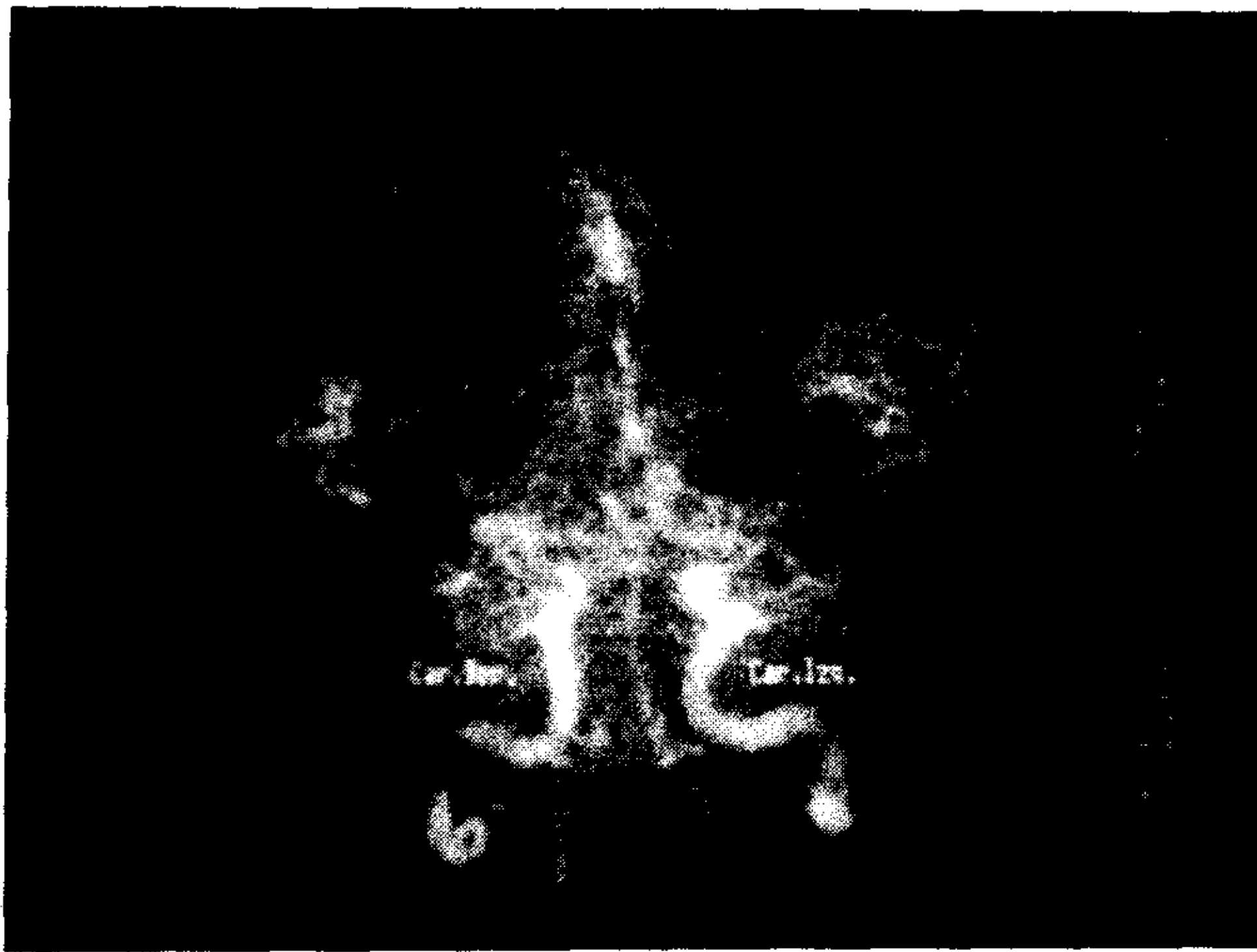


Fig. 3. Imagen normal de circulación intracerebral.



Fig. 4. Estenosis de carótida interna derecha.

jor el tratamiento.

En la Tabla 1 se resumen los hallazgos obtenidos en los 100 pacientes.

**DISCUSION**

El riesgo de la arteriografía de los vasos del cuello por cateterismo arterial ha sido muy bajo en los últimos años por una mejor selección de pacientes (tomografía computada) y una marcada mejora técnica. Sin embargo, aunque ínfimo, el riesgo existe. Además, la arteriografía no puede ser utilizada como método de *screening* pues es un examen agresivo. En los últimos años se han desarrollado muchos métodos no invasivos para estudiar los vasos del cuello y, más específicamente, la bifurcación carotídea. De todos, sólo dos han mostrado su utilidad. Uno es la continuación<sup>14</sup> de la ecografía y análisis espectral del sonido (*duplex scanner*); el otro es la angiografía por sustracción digital.

En un sentido estricto, éste no es un método no invasivo, pues requiere un cateterismo venoso. Sin embargo, es casi totalmente inocuo, no sólo en

nuestra experiencia, sino en la más dilatada experiencia extranjera. Tiene la limitación de la toxicidad del medio de contraste en enfermos con insuficiencia renal o mieloma múltiple. La visualización de las ramas intracraneanas es pobre cuando hay bajo volumen minuto, por la dilución del medio de contraste, pero esto es limitante para el correcto examen de los vasos del cuello sólo cuando la insuficiencia cardíaca es importante.

Por otra parte, la ecografía no permite examinar los vasos intracraneanos. Si bien existen publicaciones en las que se ha demostrado que para la correcta visualización de los vasos cervicales no existen diferencias entre la inyección central y periférica,<sup>11</sup> optamos siempre por la inyección central en aurícula derecha pues en 87% de los casos se efectuaron estudios intracerebrales para los que la inyección central brinda mejores imágenes que la inyección periférica. Esta última tiene además el inconveniente de una potencial extravasación o reflejo yugular del contraste.

La angiografía por sustracción digital es, por

**Tabla 1**  
Hallazgos en 100 pacientes estudiados por angiografía digital endovenosa

Indicación	Nº pac.	Normales	Estenosis carotídea		Otros	Tumor	MAV	An.	Meg. Bas.
			<100%	100%					
Enf. cerebrovascular isquémica	59	24	18	8	9	—	—	—	—
Soplo carotídeo asintomático	11	6	4	2	—	—	—	—	—
Síndrome neurológico inespecífico	10	6	3	—	1	—	—	—	—
Patología IC no obstructiva	8	—	—	—	—	3	1	2	2
Control postoperatorio	12	11	—	—	1	—	—	—	—

MAV: malformación arteriovenosa. An.: aneurisma. Meg. Bas.: megabascular.

lo tanto, un excelente método para el examen de pacientes con isquemia cerebrovascular. Es además muy importante para pacientes en quienes se sospecha esta enfermedad por síntomas no bien definidos, como mareos, vértigos, pérdida de conciencia, soplos carotídeos, etc.; es decir, síntomas no específicos que hacen difícil indicar un cateterismo arterial, pero que sin embargo exigen saber si hay una patología arterial obstructiva, pues su diagnóstico permite indicar una correcta terapéutica.

Hemos tenido una correcta visualización de los vasos del cuello en 97% de nuestros pacientes, lo cual es un índice muy alto de seguridad para un examen casi no invasivo.

Además, este examen brinda imágenes suficientes como para establecer una indicación quirúrgica. En este grupo se efectuaron 11 endarterectomías de la bifurcación carotídea sin necesidad de cateterismo arterial.

La visualización de las ramas intracraneanas fue buena en 85% de los casos, que consideramos un porcentaje alto teniendo en cuenta el tipo de estudio. Es necesario señalar que la cirugía de la bifurcación carotídea está contraindicada sólo cuando coexisten muy severas lesiones distales.

La angiografía digital endovenosa no permite valorar pequeños porcentajes de obstrucción de las ramas intracraneanas. Es posible establecer la permeabilidad del sifón carotídeo y sus ramas principales y la presencia o no de lesiones obstructivas severas. La información obtenida fue siempre suficiente para establecer una eventual contraindicación quirúrgica de la carótida cervical sin necesidad de recurrir al cateterismo arterial.

La arteriografía, cualquiera sea el método utilizado, tiene un margen de error para el diagnóstico de úlceras pequeñas de la bifurcación carotídea en presencia de estenosis menor del 40%. Este error es quizá mayor en la angiografía por sustracción digital por vía venosa debido a una menor resolución espacial. Estas úlceras pueden producir microembolismos y episodios focales y transitorios en paresia, afasia o amaurosis. Es por ello que si en estas circunstancias la angiografía digital venosa es normal, se la debe completar con un cateterismo arterial.

En los últimos años se ha insistido en la posibilidad de operar la oclusión completa de carótida interna, por la alta incidencia de accidentes cerebrovasculares que ocasiona, pero esto requiere evaluar bien la circulación colateral y la permeabilidad del sector petroso de la carótida. Esto es sólo posible con la inyección selectiva de los vasos y por lo tanto requiere un cateterismo, según aconsejamos en 5 casos.

La angiografía digital puede permitir el diagnóstico de tumores o malformaciones vasculares intracraneanas, pero no es suficiente para planear la táctica quirúrgica; para esto es imprescindible la angiografía por cateterismo arterial.

El alto porcentaje de estudios satisfactorios y la ya conocida coincidencia de este método con la arteriografía convencional nos llevan a concluir que la angiografía digital venosa es el método de elección para el examen de los vasos del cuello e intracraneanos en los pacientes en quienes se tiene la certeza o la sospecha de una isquemia cerebrovascular o una patología arterial obstructiva.

Asimismo es un excelente examen para el control de la evolución natural de la enfermedad o su control postoperatorio.

Existen muy pocas y bien definidas situaciones en las cuales es necesario complementar el examen con una arteriografía por cateterismo arterial, principalmente cuando es necesario observar con fino detalle la circulación intracerebral o la circulación colateral.

#### SUMMARY

*Intravenous digital angiography was performed in 100 patients (age 24-81 years) to study cervical and intracranial vessels. Indication were: ischemic cerebrovascular disease: 59 patients; inespecific neurologic syndrome: 10 patients; postoperative control: 12 patients; asymptomatic carotid bruit: 11 patients; non-obstructive intracranial disease: 8 patients. Studies were classified as good or poor according to the images obtained. Cervical vessels were studied in 98 patients; good images were obtained in 95 (96%). Intracranial vessels were studied in 87 patients, with good images in 74 (85%). In 16 patients it was considered necessary to complete the study with an intraarterial catheterization. In 13 this was done to obtain a better evaluation of the intracranial circulation and in only 3 patients this was done due to poor visualization of the cervical vessels. Eleven patients were operated on their carotid bifurcation on the basis of the intravenous angiography. The conclusion are: 1) intravenous digital angiography is an excellent method of screening, diagnosis and postoperative control of the carotid bifurcation and the cervical vessels; 2) as digital angiography has less spatial resolution than conventional arteriography, it is not adequate to study non-obstructive intracranial disease.*

#### BIBLIOGRAFIA

1. Price R et al: Digital radiography, pp 1-3. Grune & Stratton, 1980.

2. Crummy A et al: Computerized fluoroscopy: digital subtraction for intravenous angiocardiology and arteriography. *AJR* 135: 1131-1140, 1980.
3. Christenson P et al: Intravenous angiography using digital video-subtraction: intravenous cervico cerebrovascular angiography. *AJR* 135: 1145-1152, 1980.
4. Ovitt T: Intravenous angiography using digital video subtraction: X-ray imaging sistem. *AJR* 135: 1141-1144, 1980.
5. Buonocore E et al: Digital subtraction angiography of the abdominal aorta and renal arteries: comparison with conventional aortography. *Radiology* 139: 281-286, 1981.
6. Mistretta Ch et al: Digital angiography: a perspective. *Radiology* 139: 273-276, 1981.
7. Chilcote W et al: Digital subtraction angiography of the carotid arteries a comparative study in 100 patients. *Radiology* 139: 287-295, 1981.
8. Seeger J et al: Digital video subtraction angiography of the cervical and cerebral vasculature. *J Neurosurg* 56: 173-179, 1982.
9. Little J et al: Digital subtraction angiography in cerebrovascular disease. *Stroke* 13: 557-566, 1982.
10. Martin E: Low contrast angiography with digital subtraction technique. *Medicamundi* 27: 14-16, 1982.
11. Modic M et al: Intravenous digital subtraction angiography: peripheral versus central injection of contrast material. *Radiology* 147: 711-715, 1983.
12. Weinstein M et al: Intra-arterial digital subtraction angiography of the head and neck. *Radiology* 147: 717-724, 1983.
13. Chang R et al: Digital subtraction angiography in interventional radiology. *AJR* 142: 363-366, 1984.
14. Hames T et al: Comparison of angiography with continuous wave Doppler ultrasound in the assessment of extracranial arterial disease. *J Neurology, Neurosur and Psychiatry* 44: 661-669, 1981.