

Theofanis Konstadinidis
Eduardo Noda Kihara
Victor Schubsky
Jozef Fehér

Aplicação atual e perspectiva futura da angiografia intravenosa nas doenças cardiovasculares

A aplicação de técnicas fotográficas capazes de suprimir as estruturas ósseas e os tecidos moles que se superpõem às áreas de interesse radiológico foi originalmente conseguida por Plantes em 1935. Por outro lado, em 1939, Robb e Steinberg obtiveram arteriografias mediante a injeção intravenosa de contraste. Finalmente, em 1978, Mistretta e Nudelman demonstraram que era possível transformar as imagens analógicas, geradas pelos sistemas radiológicos convencionais, em imagens digitais computadorizadas

Até há pouco tempo (1980), o estudo de determinada área vascular exigia o cateterismo e injeção seletiva intra-arterial de contraste, para que as imagens produzidas fossem suficientemente claras e analisáveis. Sabia-se que o contraste injetado por via venosa chegava extremamente

diluído à circulação arterial e assim a superposição dos tecidos moles e ósseos prejudicava a visualização adequada dos contornos arteriais. Entretanto, quando a informação visual está digitalizada, ou seja, na forma numérica ela pode ser manipulada matematicamente com resultados surpreendentes. Assim, as imagens captadas no computador digital podem ser subtraídas, aumentadas, melhoradas restauradas e analisadas. A operação de subtração, talvez a mais importante, se processa aos pares, retirando da área vascular focalizada as sombras ósseas e as dos tecidos moles circunvizinhos. Dessa maneira, foi possível visualizar, com clareza as carótidas as artérias renais, a aorta, o coração e as artérias periféricas em geral, mediante injeções intravenosas de contraste, dispensando o cateterismo arterial seletivo (fig. 1 - 7).

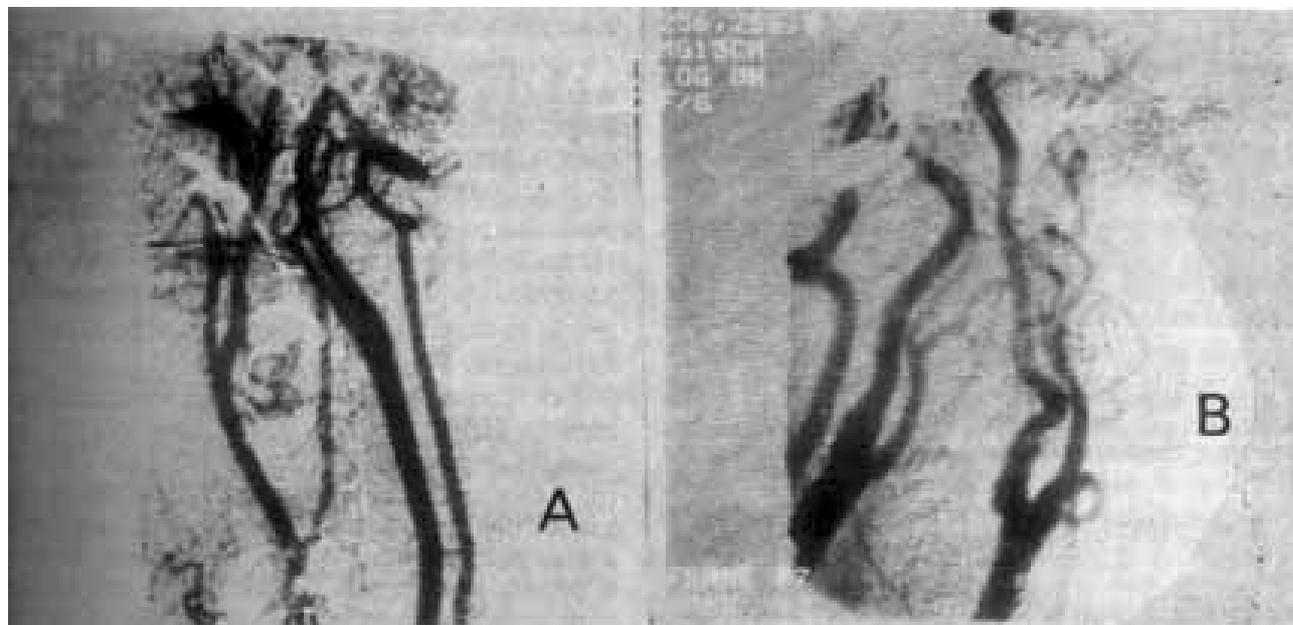


Fig. 1 - Angiografia digital das artérias e vertebrais em OAD e OAE: aspecto angiográfico normal, apesar do sopro sistólico na face lateral esquerda do pescoço e pequeno acidente vascular cerebral progressivo. Imagens obtidas após injeção de 40 ml de contraste na veia cava superior.

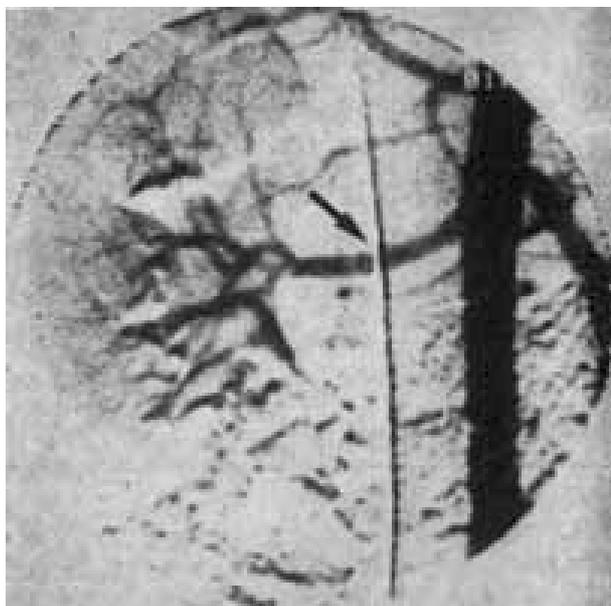


Fig. 2 - Angiografia digital da aorta abdominal visando ao estudo da circulação renal. Foram injetado 40 ml de contraste em "bolo" na veia cava inferior. Nota-se o cateter venoso cruzando a artéria renal direita (seta).

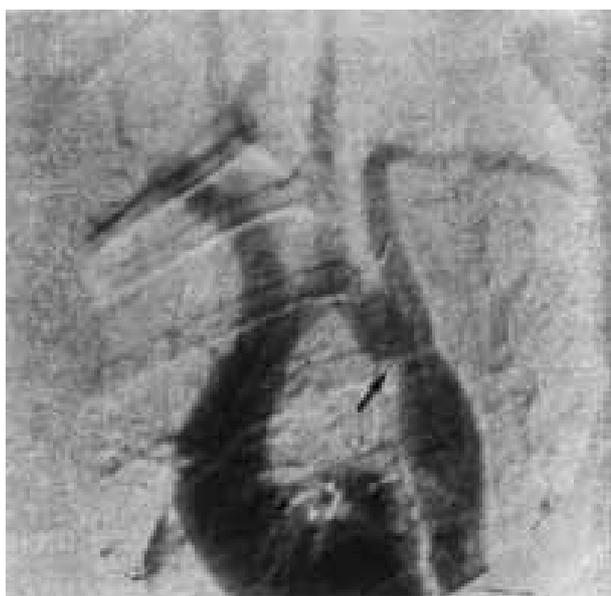


Fig. 3 - Estudo da aorta ascendente, croça e torácica mediante a angiografia digital intravenosa. Nota-se coarctação discreta da aorta após a emergência da artéria subclávia esquerda. Projeção OAE. 45.º (seta).

Esse método parece ser mais seguro, rápido e menos dispendioso, podendo ser aplicado até em pacientes ambulatoriais, suprimindo a necessidade e internação. Atualmente, 71 % dos procedimentos, que se realizam na Cleveland Clinic, visam as artérias carótidas, 12% se dirigem ao estudo das artérias renais, 9% à vasculatura intracraniana e 8% ao coração tórax e membros inferiores. Ademais, os estudos comparativos com a angiografia

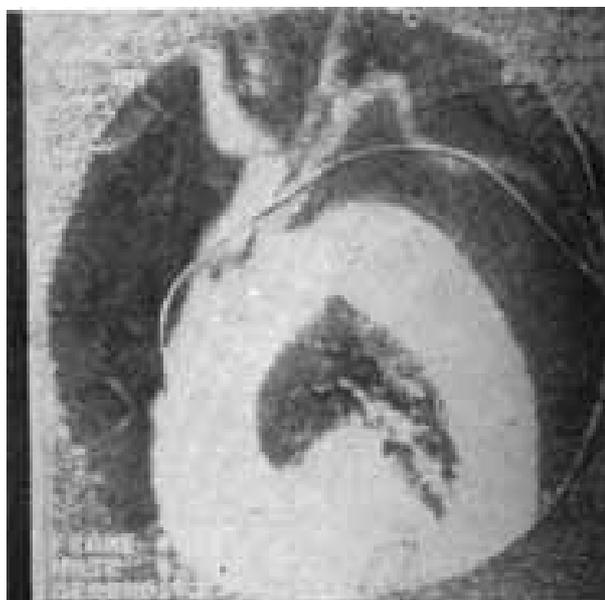


Fig. 4 - Angiografia digital da aorta torácica mediante a injeção de 40 ml de contraste na veia cava superior. Observa-se nitidamente a origem dos vasos da base.

convencional têm demonstrado altas taxas de concordância, dos resultados; (65 - 97%), correspondendo às menores ao território vascular intracraniano e às maiores aos seguimentos cervicais das carótidas. Por outro lado, foi observado que os sistemas vasculares "móveis" fornecem, até o presente momento, imagens inadequadas, como é o caso da circulação coronária e pontes de safena, cujas ramificações distais; ancoradas na musculatura cardíaca acompanham os movimentos distólicos do coração.

A injeção intravenosa de contraste (Hipaque 60%) é feita com bomba de pressão (300 PSI) na inserção atrial. da veia cava superior ou veia cava inferior; técnicas distintas preconizam a introdução fluoroscópica, de delicados cateteres puncionando veias antecubitais e/ou femorais. O contraste é injetado em "bolo" (40 -60 ml/ injeção) nas 3 projeções clássicas (PA, OAE, OAD) (2-4 injeções/estudo) ou outras projeções obtidas por rotação do arco, enquanto o paciente permanece imóvel na posição horizontal na mesa de exames. No fim do procedimento (cerca de 30 minutos) o cateter é retirado e a veia comprimida, não havendo necessidade de suturas ou pontos.

O contraste injetado segue através das cavas, átrio direito, ventrículo direito, circulação pulmonar e retorna para as câmaras esquerdas, ou seja, átrio esquerdo, ventrículo esquerdo e aorta. Essa seqüência seria, por analogia com a cardiologia nuclear, a primeira passagem do indicador, que fornece a opacificação seqüencial das câmaras cardíacas. Essa passagem permite, portanto, a aplicação da angiografia digital em determinadas patologias cardíacas (quadro I), nas quais; as informações captadas são suficientes para uma avaliação rápida, simples, sumária e menos arriscada de algumas situações clínicas. O computador pode ser programado para repassar as

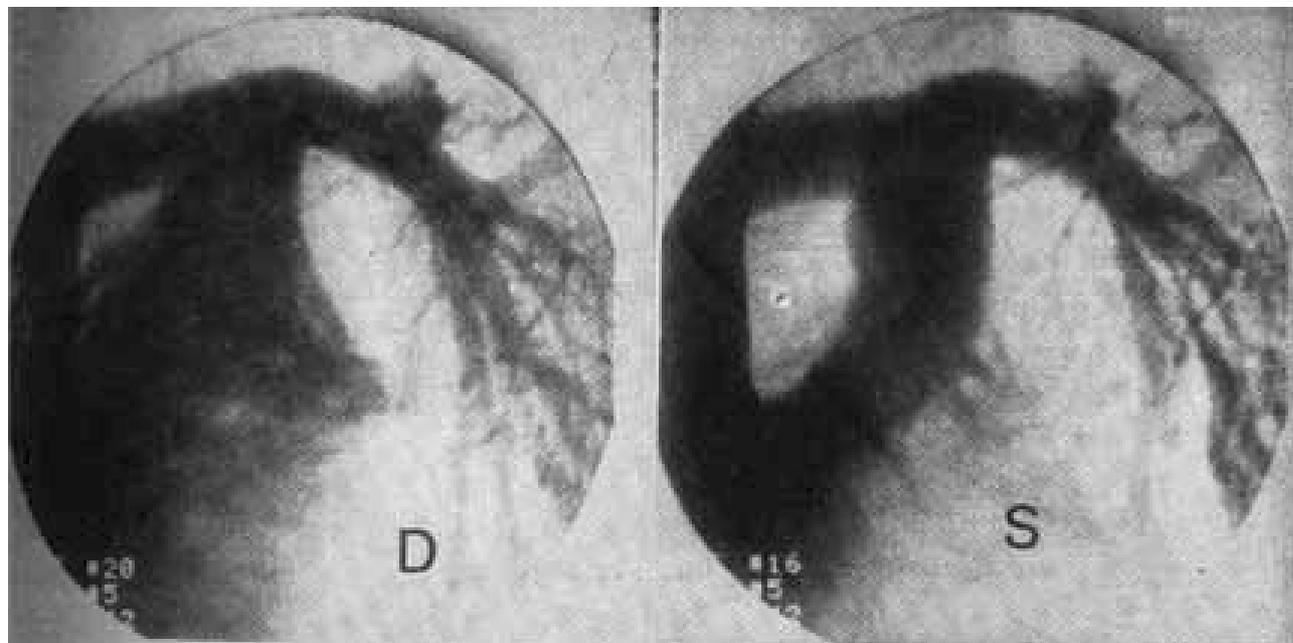


Fig. 5 - Angiografia digital intravenosa: avaliação da via de saída do ventrículo direito e da circulação pulmonar mediante a injeção intravenosa de 50 ml de contraste, na veia cava superior. D - dástole; S - sístole.

Quadro I - Aplicação clínica da angiografia digital intravenosa na cardiologia.

1 - Avaliação da função contrátil de ambos os ventrículos:

Aneurismas do VE.

2 - Diagnóstico de cardiopatias congênitas

Coartação da aorta

Transposição dos vasos da base

CIA, CIV

Atresia tricúspide

Doença de Ebstein

3 - Avaliação pós-operatória de cirurgias cardíacas

Cirurgia de Fontan

Cirurgia de Rastelli

Cirurgia de Jatene

Correção total da T. de Fallot

Aneurismectomia do VE

4 - Avaliação pós-operatória da aorta

Aneurismectomia de Ao

Istmoplastia da coartação

“By-pass” aorta-femoral

5 - Hipertensão renovascular

6 - Diagnóstico diferencial das massas mediastinais

Aneurismas de Ao

Tumores, etc.

imagens registradas em forma de cine ou “quadro-por-quadro”, desde o início da injeção, ou selecionar fases específicas, como por exemplo fixar-se na contração ventricular esquerda estudando com detalhes sua performance. Se o equipamento dispuser de uma programação adequada pode ser calculada a fração e ejeção a partir de fórmulas volumétricas tradicionais. É preciso, entretanto, que seja ressaltado que as imagens obtidas não contêm informações a respeito das pressões e da oximetria.

Essas informações adicionais só podem ser conseguidas mediante cateterismos cardíacos convencionais. Ademais, como se frisou anteriormente, as artérias coronárias e as pontes de safena são precariamente visíveis e, quando muito, nos seus segmentos proximais (fig. 6). Portanto, a angiografia digital intravenosa * (ADI) não substitui, ainda, as cinecoronariografias tradicionais.

Por outro lado, sentimos que pode ser uma técnica valiosa na avaliação pós-operatória de determinadas cardiopatias congênitas, nas quais cirurgias corretivas completas tenham sido realizadas e seja importante realizar a opacificação seqüencial das câmaras cardíacas antes do paciente receber alta hospitalar. Aos poucos, vai substituindo a arteriografia renal seletiva no diagnóstico da hipertensão renovascular e está simplificando a avaliação dos resultados pós-operatórios imediatos e tardios dos transplantes renais, das restaurações arteriais e das angioplastias renais e vasculares periféricas.

* ADI = DSA = Digital Subtraction Angiography.

As vantagens, tais como segurança aplicação repetida e menor custo, proporcionam benefícios aos pacientes além do quê, estudos mais elaborados podem ser programados em função das informações preliminares obtidas. Inúmeros pacientes, desde os assintomáticos até os particularmente graves, poderão ser facilmente estudados. Temos a convicção de que futuramente assistiremos aos lançamentos de novas gerações de computadores que permitirão, em forma de triagem, a visualização intravenosa das artérias coronárias, tendo

por objetivo o diagnóstico precoce da aterosclerose coronária. O exame poderá tornar-se rotineiro e repetitivo na avaliação do estado cardiocirculatório de qualquer indivíduo, sintomático ou não, e em qualquer idade. Assim, não será surpreendente se, no futuro, o mapeamento miocárdico e a própria cinecoronariografia convencional forem substituídas pela “Coronariografia digital intravenosa”, ou outras técnicas afins, computadorizadas.

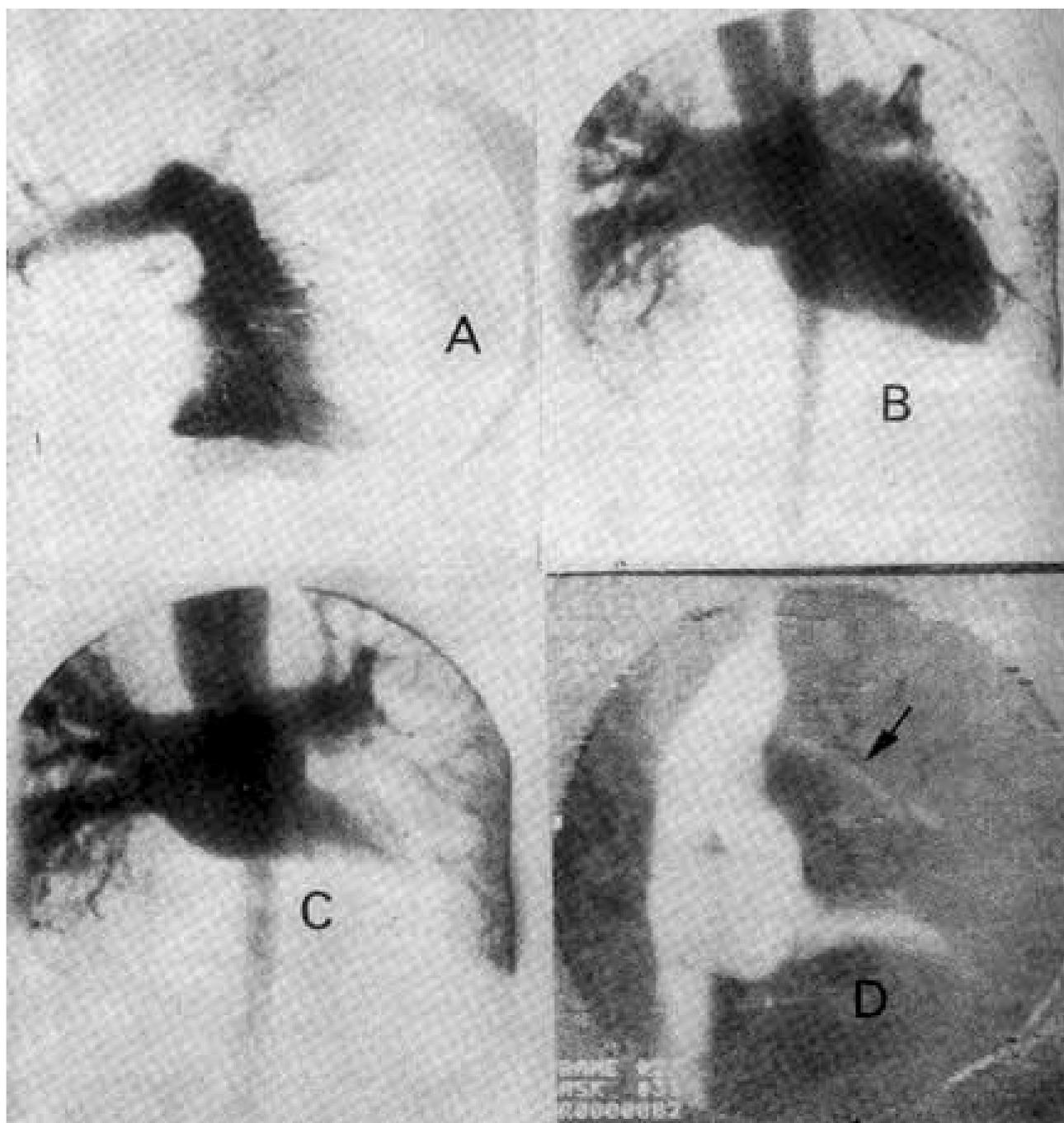


Fig. 6 - Angiografia digital intravenosa. Opacificação seqüencial das câmaras cardíacas após de 45 ml de contraste na veia cava superior, sob pressão de 30 PSI. a) VD e circulação pulmonar. b,c)Retorno venoso para veia pulmonar, átrio esquerdo, ventrículo esquerdo e aorta: observar contração normal do ventrículo esquerdo com volumes diastólicos e sistólicos finais normais. D) A seta aponta para a ponte de safena Ao - DA, discretamente visualizada.



Fig. 7 - Avaliação da aorta abdominal e dos segmentos iniciais das artérias ilíacas, mediante a injeção de 40 ml de contraste na veia cava inferior.

Referências

1. Meaney, T. F.; Weinstein, M. A.; Buonocore, E.; Pavlicek, W.; Borkowski, G. P.; Gallagher, J. H.; Sufka, B. MacIntyre, W. J - Digital subtraction angiography of the human cardiovascular system. *A.M.J.*135: 1135, 1980.
2. Weinstein, M. A.; Modic, M. T.; Buonocore E.; Meaney, T. F. - Digital subtraction angiography: Clinical experience at the Cleveland Clinic Foundation. *Applied Radiology*, November-December, 1981.
3. MacIntyre, W. J.; Pavlicek, W. M. S.; Gallagher, J. H.; Meaney, T. F.; Buonocore, E.; Weinstein, M. A. - Imaging capability of an experimental digital angiography unit. *Radiology*. 139: 307. 1981.
4. Chilcote, W. A.; Modic, M. T.; Pavlicek, W. A.; Little, J. R.; Furlan, A. J.; Duchesman, P. M.; Weinstein, M. A. - Digital subtraction angiography of the Carotid arteries: A comparative study in 100 patients. *Radiology*, 139: 287, 1981.
5. Buonocore, E.; Meaney, F. F.; Borkowski, P. G.; Pavlicek, W.; Gallager, J. - Digital subtraction angiography of the abdominal aorta and renal arteries. *Radiology*, 139: 281, 1981.
6. Modic, M. I.; Weinstein, M. A.; Chilcote, A. W.; Pavlicek, W.; Duchesneau, P. M.; Furlan, A. J. Little, J. R. - Digital subtraction angiography of the intracranial vascular system: Comparative study in 55 patients. *AJNR*, 2: 527, 1981.
7. Tobis, J.; Nalcioglu, O.; Seibert, A. Roeck, W. W.; Johnston, W.; Henry, W. L. - Comparison of videodensitometry and arealength methods for computing left ventricular ejection fraction from digital intravenous ventriculograms. Abstracts. 31st Annual Scientific Session of American College of Cardiology. Atlanta, Georgia, 1982.
8. Engels, P. H. C.; Ludwig, W. J. - Intravenous digital video, subtraction angiography of the left ventricle. *Am. J. Cardiol.* 49: 964, 1982.
9. Vas, R.; Diamond, G.; Pfaff, M. - Computer enhanced digital angiography is accurate, reproducible and can be performed by venous injection. Abstracts, 31st Annual Scientific Session of American College of Cardiology Atlanta Georgia, 1982.
10. Norris, S.; Gerber, R.; Slutsky, R.; Higgins, I.; Ashburn, W.; Gregoratos, G.; Peterson, K. - Comparison of left ventricular volumes and ejection fraction by digital intravenous ventriculography. Abstract. 31st Annual Scientific Session of American College of Cardiology, Atlanta, Georgia, 1982.
11. Norris, S.; Higgins, C. B.; Haigler, F. H. - Comparison of intravenous versus left ventricular contrast injection on left ventricular function. Abstracts. 31st. Annual Scientific Session of American College of Cardiology. Atlanta, Georgia, 1982.
12. Nichols, A. B.; Martin, E. C.; Fles, T. P.; Stugensky, K. M.; Balancio, R. T.; Canserella, W. T.; Weiss, B. M. - Digital left ventriculography with low dose contrast material: Validation of angiographic accuracy and comparison of hemodynamic effects. Abstracts 31st Annual Scientific Session of American College of Cardiology. Atlanta, Georgi, 1982.
13. Yiannikas, S.; Moodic D. A.; Buonocore E.; Pavlicek, W. - Digital subtraction angiography in patients with left-right shunts: Evaluation of structure, function and shunt size. Abstracts 31st Annual Scientific Session of American College of Cardiology. Atlanta Georgia, 1982.
14. Slutsky, R.; Carey, P.; Bhargava, V.; Higgins C. - Analysis of the pulmonary circulation using digital intravenous angiography: Correlation with indicator dilution methods. Abstracts, 31st Annual Scientific Session of American College of Cardiology, Atlanta, Georgia, 1982.
15. Johnston W. D.; Tobis, J.; Nalcioglu, O.; Seibert, S. A.; Raeck, W. W.; Iseis, L. T.; Elkayam, U.; Henry, W. L. - End-diastolic mask subtraction: An improved method for displaying wall motion abnormalities using a digital angiography computer system. Abstracts. 31st Annual Scientific Session of American College of Cardiology, Atlanta, Georgia, 1982.
16. Lipton M. J.; Gould, R. G. - Digital subtraction fluoroscopy. A dual video system. Abstracts of the 54th scientific sessions. Part II, Vol. 64 n.º4. October 1981.
17. Kroenenberg, M. W.- Price R. R. - Domanski, M. J.; Smith, C. W.; Pickens, D. R.; Partain, C. L., Friesinger, G. C. - Digital subtraction angiography for measuring left ventricular performance - early results in man. Abstracts of the 54th Scientific Sessions. Part II, vol. 64, n.º4 - October, 1981.
18. Tobis, J. M.; Nalcioglu, O. Seibert, S. A.; Roeck, W. W.; Iseri, L. T.; Elkayam, U.; Johnston, W. D : Henry, W. L. - Use of digital angiography in assessment of ventricular ejection fraction and pacing induced wall motion abnormalities. Abstracts of the 54th Scientific Session Part II - vol. 64, n.º4, October, 1981.
19. William, K. P. - Digital image processing. *Diagnostic Imaging*. 27-30 July, 1982.
20. Levy, J. M.; Hessel, S. J.- Nykamp, P. W.; Spiegel, P. W.; Stegman, C. J., Crowe, J. K. - Digital subtraction angiography: The community hospital experience. *Diagnostic Imaging*, 28 mach, 1982.
21. Brody, W. R.; Macovski, A. - Dual energy digital radiography. *Diagnostic imaging*, 18-25 October 1981.
22. Kruger, R. A.; Nelson S. A. - Digital angiography using bandpass filtration. *Diagnostic Imaging* 24-29 May 1982.
23. Moodie, D. S.; Buonocore, E. - Personal communications. Cleveland Clinic. 1982.