

## Digital Subtraction Angiografi (DSA)

*B.Münci ORAN \**

*Salih GÜRAN \*\**

*Fahrettin HASIRCIOĞLU \*\*\**

Digital subtraction angiografi (DSA) damar hastalıklarının teşhisi için, damar içindeki düşük konsantrasyona! opak madde görüntüsünü görülebilir seviyeye yükseltmek ve ilgilenilen damarın üzerine süperpoze olan kemik ve yumuşak dokuları uzaklaştırmak için geliştirilen bir angiografi sistemidir (1). En önemli üç özelliği isminde özetlenmiştir (2). Digitaldir, subtraction yaparak görüntü oluşturur ve uygulama alanı angiografidir.

### Digital Görüntü Oluşturma

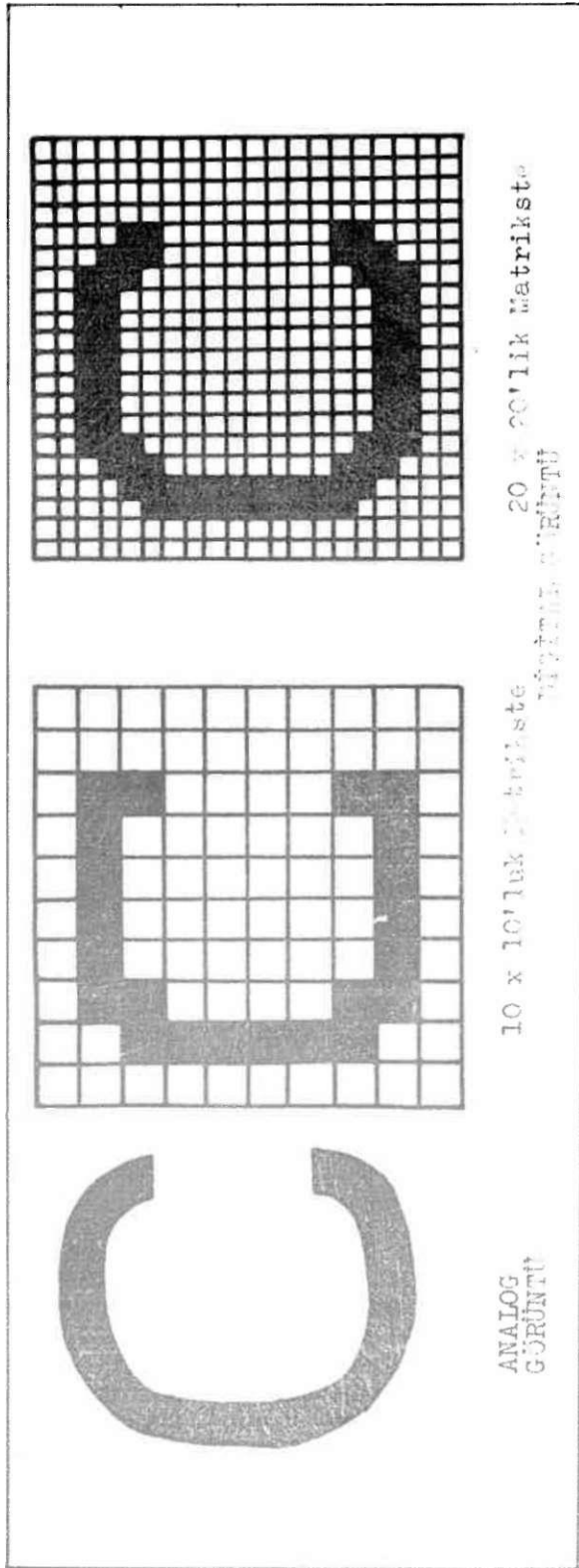
•  $I_{DSA} = I_{T} - I_{B}$

tonundan biri şeklinde temsil eder. Böyle bir sistem ile digital olarak oluşturulan damar görüntüsü yoğunluk farklarının tatmin edici kuantizasyonunu sağlar.

Kompüter kuantize (ayrı ayrı kısımlardan meydana gelmiş) bilgileri kullandığından, analog veriler digital veri haline çevrilir. Bu yüzden analog görüntü digital görüntü haline çevrilir re kompüter işlemlerine girer.

1.

**artık kav-bedilnişfirt Sekil**



Şekil-1. Spatial Kuantizasyon. Matris sayısı arttıkça spatial kuantizasyon hatalarının (dijital görüntü ile analog görüntü arasındaki farkın) azaldığı görülür.

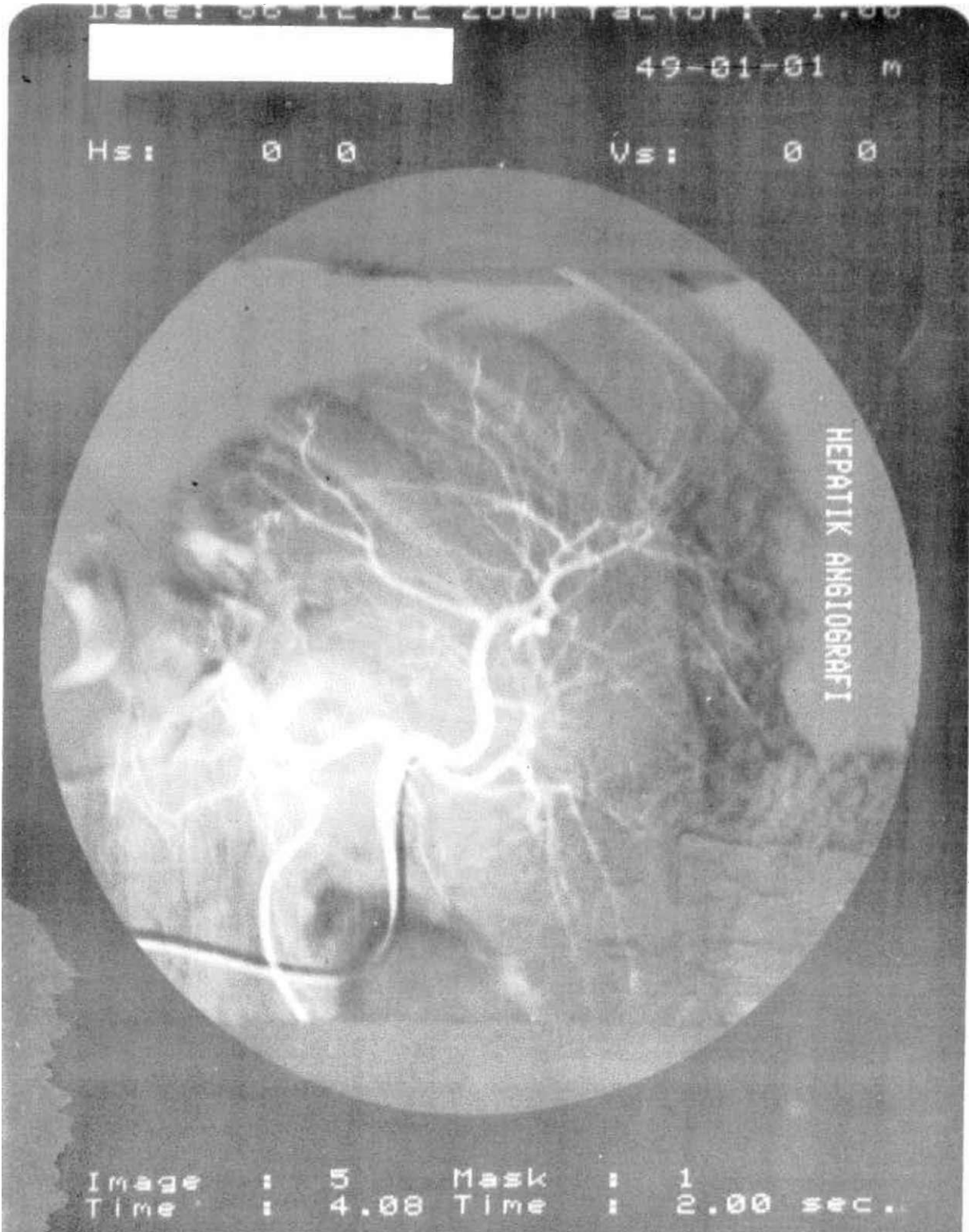
### Subtraction

Subtraction işlemi incelenen kan damarları üzerine süperpoze olan kemik ve yumuşak dokuların uzaklaştırılmasıdır. İngiografi için 3 subtraction sistemi kullanılır (4, 5, 9).

1. Temporal Subtraction: Bu işlem için incelenen bölgeye kontrast maddenin gelmesinden önce alınan bir görüntü (Mask) iki digital hafızadan birine yerleştirilir. Kontrast maddenin gelmesinden sonraki bir veya daha fazla görüntü alınır; bu kontrastlı görüntülerden mask digital olarak çıkarılır ve ikinci digital hafıza yerleştirilir. Böylece damarlar üzerine süperpoze olan dokulardan arınmış kontrastla dolu damarlar görülür (4).

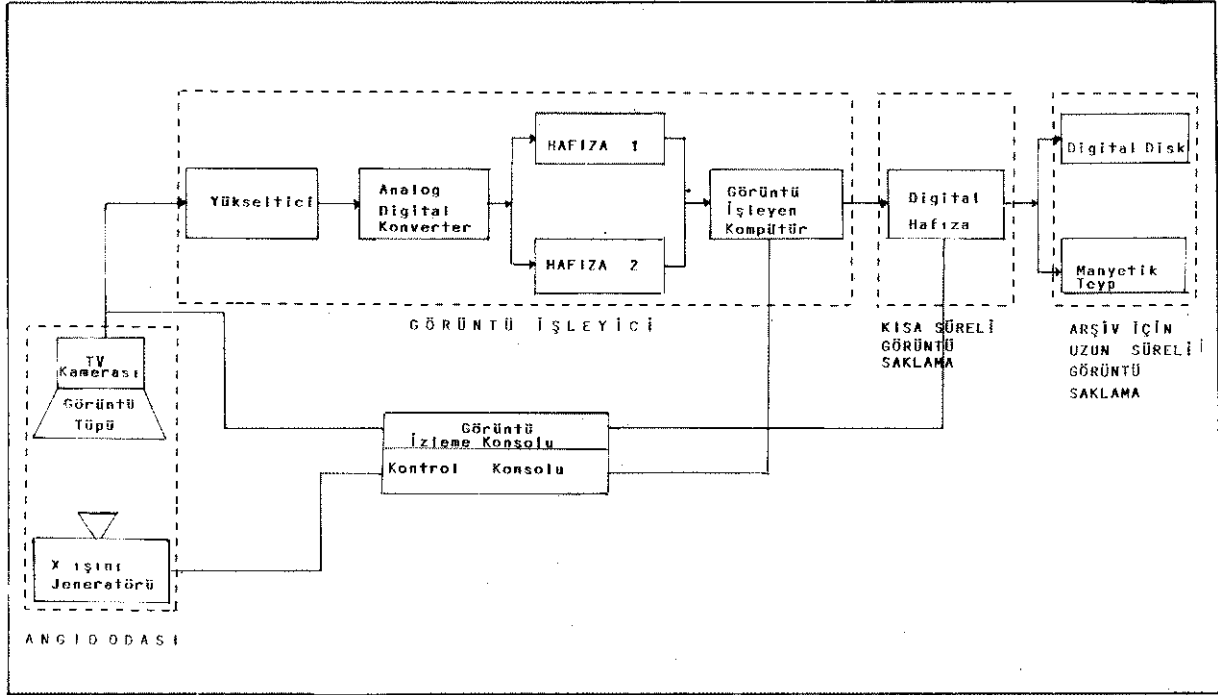
Prekontrast ve Postkontrast görüntüler arasında hastanın hafifçe yer değiştirmesi substrakte görüntünün kalitesini bozan önemli artefaktlara sebep olur. Kaliteli görüntü elde etmek için hastanın koopere olması gerekir. Bunun yanında koopere hastalarda da gizli biyolojik hareketler görüntünün kalitesini bozabilir. Bağırsak gazlarının peristaltik hareketi prekontrast ve postkontrast görüntüler arasında olursa, abdominal aort ve renal arterlerin angiografik görüntülerinin tanı değeri kaybolur. Benzeri şekilde kalp atışları da pulmoner arterler arcus aorta, A. carotis communis ve A. subclaviada da görüntü kalitesini bozar. Bağırsak gazlarının hareketi scopolamin bromide kontrendikasyon varsa glucagon ile önlenir. Kalp atışlarının yakındaki damarları etkilemesini önlemek için ekspozür EKG anahtarı ile yapılır ve prekontrast ve postkontrast görüntüler daima diastolde alınır (2).

2. Enerji Subtraction: X ışınlarının enerjileri artırıldığında, bu ışınların yumuşak doku, kemik ve iyotlu kontrast maddedeki absorpsiyonu azalır. Enerji subtractionu bu metod üzerine kurulu fiziki bir olaydır (5, 6). Absorpsiyondaki bu azalma kontrast maddede, yumuşak doku ve kemiklerden orantılı olarak biraz daha düşüktür. Yüksek enerjili x ışınlarının kemik ve yumuşak doku ile kontrast madde arasında meydana getirdiği absorpsiyon farklılıklarından çok küçüktür. Bu şekilde düşük ve yüksek enerjide x ışınlarının meydana getirdiği görüntülerin birleşmesi, görüntülerdeki kemik ve yumuşak dokuların büyük bir kısmını ortadan kaldırır; sadece kontrast maddeli damarları gösterir. İkili enerji subtraction kemik ve yumuşak dokuları tamamen ortadan kaldırmaz. Bununla beraber, pek çok uygulamada arka plandaki detayların tamamen uzaklaştırılması gerekli değildir. İlave bir üçüncü x ışını enerji seviyesi kullanıldığında görüntüdeki bütün yumuşak doku ve kemikleri ortadan kaldırır. Enerji subtraction temporal subtraction'a en önemli üstünlüğü, hareketlerden



i

Şekil-2. Selekti! hepatik angiografide karaciğer alt ve üst kesiminde görüntülerin kaybolduğu satüre bölgeler.



Şekil 3. Digital Subtraction Angiografi Sisteminin Şeması.

etkilenmemesidir. Enerji subtraction", için düşük ve yüksek enerji seviyeli x ışınlarının ikisini de ihtiva eden yalnız tek postkontrast görüntü yeterlidir. Enerji subtraction tekniklerini planlamak ve uygulamak daha zordur.

3. Hybrid Subtraction: Kemik ve yumuşak doku hareketlerini ortadan kaldırmak için enerji subtraction ve temporal subtraction'un bir kombinasyonudur (3, 7), Koopere hastalarda esas hareket kemiklerden ziyade yumuşak dokularda olur.

DSA için kemik hareketleri nadiren bir problem olmasına rağmen, temporal subtraction kemik gölgelerini uzaklaştırır. Hybrid subtraction özellikle a. carotis communislerin muayenesinde faydalıdır. Karotis bifurkasyonlarından biri hemen daima yutkunma hareketlerinin sebep olduğu artefaktlar tarafından silinir. Hybrid subtraction ile bifurkasyonların her ikisi de görülebilir. Eğer yumuşak doku hareketleri olursa, hybrid subtraction hareket artefaktlarını ortadan kaldırır.

## GÖRÜNTÜ İŞLEME

Subtraction'dan sonraki işlem, elde edilen yeni görüntüde damarlardaki kontrast madde miktarı çok az olduğundan, bunların belirginleştirilmesidir (Enhancement). Subtraction ve belirginleştirme real time olarak yapılır. Bunun anlamı, incelemenin yapıldığı sırada güvenilir bilgilerin süratle işlenmesi ve görüntünün ekrana verilmesidir (4).

Bundan sonraki çeşitli ileri işlemler, tekniğin rutin bir parçası olup, bunlar görüntünün komputerde saklanması, tekrar tekrar seyredilmesi, görüntüler üzerinde çeşitli işlemlerin yapılması (büyütme, stenoz oranının ve uzunluğunun ölçülmesi gibi) ve istenilen görüntülerin filme alınmasıdır.

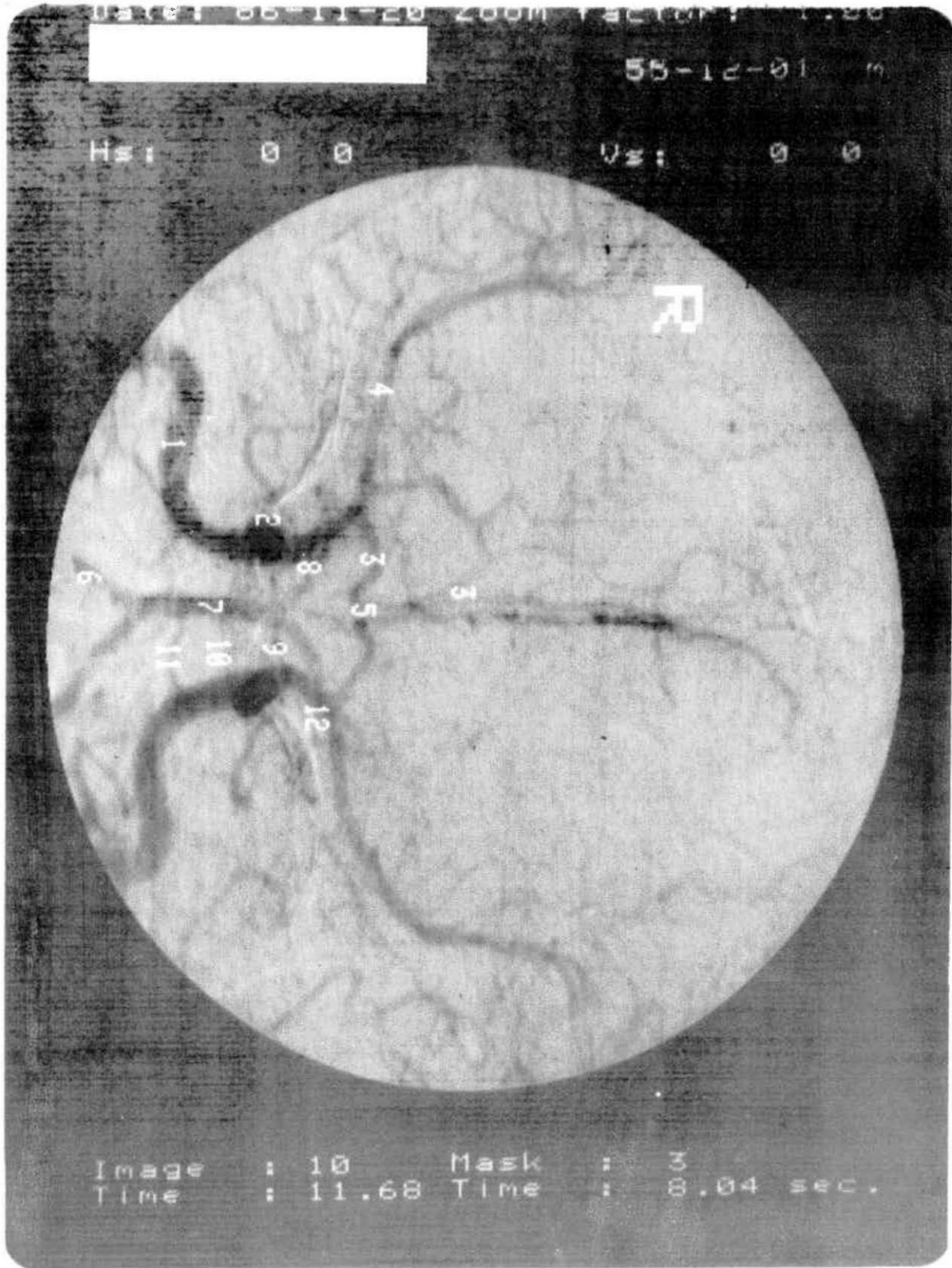
Arşiv için görüntülerin digital olarak saklanması gelişmiş ve pahalı teknoloji kullanılmadıkça ancak bir kaç görüntü ile sınırlı kalır. Arşiv için görüntüler analog şekle geri çevrilip video bant veya disklere kaydedilebilir, bu durumda görüntü sayısı problem değildir. Görüntünün digitalden analog şekle geri çevrilmesi bir kısım bilginin hemen kaybına ve daha ilerde görüntünün kalitesinin azalmasına sebep olur. Ancak bu durumun görüntünün teşhis kalitesini ne derecede etkilediği belli değildir. Arşiv için analog şekle çevrilen görüntünün daha sonraki işlemler için tekrar digital şekle çevrilmesi zorunludur.

Çünkü DSA sistemleri digital veri işleme temeli üzerine kurulmuştur (4).

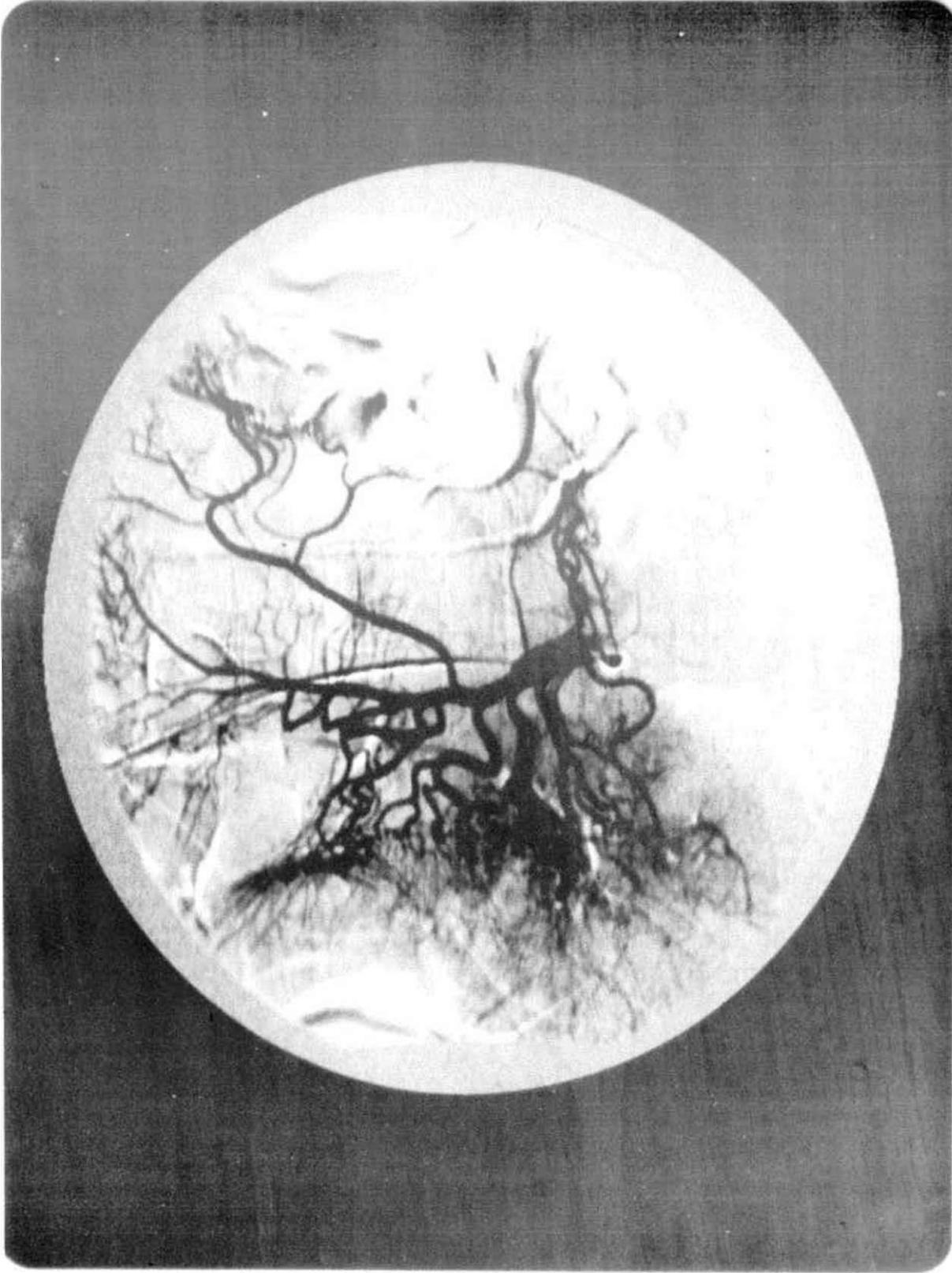
DSA için çözülmesi gereken problemlerden biri budur ve üzerinde çalışılmaktadır.

## Görüntü Alma Teknikleri

DSA çeşitli modlar kullanılarak yapılabilir. En yaygın kullanılanı seri mod'tur. Seri modda görüntü elde etme oranları düşüktür. Saniyede 1 ile 8 görüntü elde edilir. İkinci teknik continuous mode'dur. Bu modda daha kısa süreli x ışınları ekspozuru



Şekil - 4.



Şekil - 5.

ile saniyede 30 görüntü alınır. Seri mod ile mukayese edildiğinde, continuous modda her görüntüde x ışını foton akımı ve rezolüsyon gücü azalmıştır. Kardiyak görüntüleme olduğu gibi, bu mod süratle değişen dinamik işlemler için kullanılır.

Time-interval-difference olarak isimlendirilen bir üçüncü görüntüleme modunda saniyede 30 görüntü alınır. Fakat bir sonraki görüntüden bir önceki görüntü çıkarılır (Subtraction). İki görüntü arasındaki farklılıkları gösteren bu mod, henüz tam olarak incelenmemiştir (2, 4, 8, 9).

### DSA SİSTEMİNİN KISIMLARI

DSA sistemi x ışınları jeneratörü ve tüpü, özel olarak yapılmış görüntü tüpü (Image Intensifier) Televizyon sistemi ve televizyon sistemine bağlanan görüntülerin digital şekle çevrildiği kaydedildiği, işleme tabi tutulduğu ve ekranda gösterildiği bir görüntü işleyiciden (Image processor) meydana gelmiştir (1). (Şekil 3).

### KONVANSİYONEL ANGIOGRAM İLE MUKAYESESİ

DSA konvansiyonel angiografi ile mukayese edildiğinde pek çok avantajları vardır. Bunların birincisi, görüntü elde etmedeki hız ve görüntünün kolay anlaşılır oluşudur. Görüntü filme değil kompütere kaydedildiğinde görüntü alma işleme bittikten sonra izlenebilir. Film banyoları beklenmez. Damarlar üzerine süperpoze olan kemik ve yumuşak dokular uzaklaştırıldığından, sadece vasküler yapılar izlenir. Kontrast maddenin IV verilmesiyle arteriografi elde edilebilir (Şekil 4). Bu durum, hem hastaların hastaneye yatırılmadan arıgio yapılmasını sağlar, hem de daha az invazif bir usuldür, morbiditeyi azaltır. Kontrast madde intraarterial verilerek, selektif arteriografi yapılmak istenildiğinde, konvansiyonel angiografiye göre çok az kontrast madde kullanılır (2, 8, 9, 10) (Şekil 5).

Sonuç olarak digital subtraction angiography, angiografik işlemlerin morbidite ve maliyetini önemli ölçüde azaltan konvansiyonel angiografinin yerini alan yeni bir tekniktir.

### KAYMAKLAR

1. Theron **WO**, et al.: Digital **subtraction** angiography: Technology, Equipment and Techniques, The Radiologic Clinics of North America 23 : 177-184, 1985.
2. Digital Subtraction Angiography in Clinical Practice, Published by: **Philips Medical Systems Best, the Netherlands**, 1986.
3. **Brody WR**: Digital **Radiography**, **Wangenstein and Sarah D.** ISBN 0,89004-242-X, New York, 1984.
4. Harrington **PD**, et al.: **Digital Subtraction Angiography- Overview of technical principles.** **AJR** 139 : 781-786, 1982.
5. **Tobis JM**, et al.: **Digital Subtraction Angiography Chest**, 84 : 68-75, 1983.
6. Foley **WD**, et al.: Temporal-Energy Subtraction in Intravenous **Digital Subtraction** Angiography. **Radiology** 148 : 265-271, 1983.
7. Brody **WR**: Hybrid subtraction for improved arteriography, **Radiology** 141 : 828-831, 1981.
8. Meaney **Tf**, et al.: Digital subtraction angiography of the **human** cardiovascular system. **AJR** 135 : 1153-1160, 1980.
9. Brody **WR**, et al.: Intravenous arteriography using digital subtraction techniques, **JAMA** 248 : 671-674, 1982.
10. **Buonocore E**, et al.: Digital subtraction angiography of the abdominal aorta and renal arteries, **Radiology** 139 : 281-286, 1981.