

Obstetrikte Bilgisayar Teknolojisinin Kullanımı

Tansu KÜÇÜK*

* Yrd.Düç.Dr.,GATA Kadın Hastalıkları ve Doğum AD, ANKARA

Gelişen bilgisayar teknolojisinin terminolojisi birçok kişi için yabancı ve yenidir. Ayrıca, birçok terimin Türkçe karşılığı olmadığından ya da olmasına rağmen yaygınlaşmadığından çoğumuz için anlamak daha da zorlaşmaktadır. Bu yazıda, meslektaşlarımızın birçoğunun İngilizce bildiği gözönüne alınarak Türkçe karşılıkları yaygın kullanımda olmayan terimler için İngilizce karşılıkları kullanılmıştır. Yazının sonuna okuma ve anlamayı kolaylaştıracak küçük bir terminoloji bölümü eklenmiştir. İstatistiksel veriler olmamasına karşın, yeniliklere açık birçok Kadın Hastalıkları ve Doğum uzmanının kişisel bilgisayar (Personel computer-PC) kullandığı bilinmektedir. Ancak, bilgisayarın uzmanlık alanımızdaki kullanımı sadece kelime işlemci ve slayt yapıcı olarak kullanmaktan daha geniştir.

İçinde yaşadığımız zaman "Enformasyon Çağı"dır. Mikrobilgisayarların gelişiminden sonra bilgi ve verilere ulaşmak eskiden olduğundan daha kolay hale gelmiştir. 152 milyon başlıktan daha fazla konuya ulaşabilen "Information Brokerage" firmalarına internetten ulaşılabilir. Bir zamanlar yüksek bilgisayar teknolojisi uzmanlarının hayalindeki şeyler şimdi iş ve bilim dünyasının günlük kullanımına girmiştir. Ortalama bir hekim, geniş çerçeveli bilgisayar kullanımına veya milisaniyeler içinde ham veriye ulaşma ihtiyacı hissetmeye bilir. Yine de, günümüz kişisel bilgisayarları klinisyene geniş spektrumlu uygulama alanları sunmaktadır.

Geliş Tarihi: 15.12.1997

Yazışma Adresi: Dr.Tansu KÜÇÜK
GATA Kadın Hastalıkları ve
Doğum AD. 06018. Etlik. ANKARA

Kelime işlemci ve mali işlemciler hekimler tarafından en sık kullanılan programlardır. Fetal değerlendirme gibi klinik hasta izlemine yönelik yazılımlar ortaya çıktıkça bu programları kullanım sıklığı da artmaktadır. Tüm diğer tıp alanlarında olduğu gibi bilgisayarların obstetriğe integrasyonu hızla ilerlemektedir. Bu hızlı değişim sıklıkla bir dirençle karşılaşmaktadır. Son çalışmalar kullanıcının algılama stili ve kişiliğinin bilgisayarları öğrenme ve kullanma isteğinin öngöstergeleri olabileceğini göstermektedir. Bir problemin çözümüne analitik ve sistematik yaklaşanların, global yaklaşımlara oranla bilgisayar kullanımına daha yatkın oldukları saptanmıştır (1). Ayrıca, kullanmayanların aklında "bilgisayar" sözcüğü tarafından provak edilen belli bir gizemli kavram vardır. Gerçekte, kişisel bilgisayar kullanıcısının bilgisayarın işlem mekanizması hakkında çok az bilgiye ihtiyacı vardır.

Macintosh, IBM ve PC klonları gibi günümüzde yaygın pek çok mikroişlemci paket programların birçoğu için uygundur. Bu paket programların kullanımı genellikle oldukça kolaydır ve pek az "bilgisayar dili" bilmeyi gerektirir. Programların içine konmuş anında yardım ekranları -Step by step instruction- kullanıcıya program boyunca rehberlik eder. Bu yazıda, bilgisayar teknolojisi ve PC kullanımı, bilgi depolama ve rapor üretimi, ultrason görüntüleri ve fetal kalp kayıtlarının optik depolanmasından ve obstetrikteki bilgisayar teknolojisinin geleceğinden bahsedilecektir.

Bilgi Arşivlerin' ve Yedekleme

"Hard disc" olarak bilinen sabit depolama cihazlarının ve yüksek kapasiteli "Random Access Memory-RAM" bilgisayar ciplerinin gelişmesiyle

PC lere birçok yeni ufuklar açılmıştır. RAM bilgisayarın bilgiyi geçici olarak depolayan parçasıdır. Geniş kapasiteli RAM ve disk sürücülerin gelişmesinden önce, programlar çap, hız ve kapasite olarak sınırlıydı. Günümüzde 128 megabyte (MB)'lık RAM ile çalışan PC ler vardır. 1 MB 1024 kilobyte (K)'lık bilgiye eşit bir birimdir. Bir floppy disket 1,4 MB büyüklüğe kadar bilgi depolar.

Program bilgisi ve kullanıcının eklediği bilgiler sabit depolama ortamına (hard-disc) gönderilinceye kadar RAM'de okunur ve depolanır. Mikrobilgisayarların birçoğu 2 Gigabyte (GB) ve üzerinde hafızaya sahiptir. Bu bilgisayarların geçici ve kalıcı belleklerinin büyük olması daha hızlı hareket, hesap ve bilgi alımı yapan programların gelişmesini olanaklı kılmıştır.

Günümüz teknolojisi, muayenehanelerde kişisel bilgiler için büyük bir depolama olanağı sunar. Hasta kayıtları, tıbbi arşiv, laboratuvar sonuçları, önceki ziyaret ve konsültasyon bilgileri aynı depolama alanında birarada saklanabilir. Bu bilgileri birden fazla kullanıcı aynı depolama ortamı üzerinden paylaşabilir. Bu işlem pahalı ana bilgisayarları gerektirmeyip yerel bölge ağları (Local Area Network-LAN) denen ucuz donanım ekleri ile yapılabilir.

Yerel bölge ağı kablolarla en az 40 veya daha büyük MB'lık bir ana belleğe bağlı bir grup bilgisayardan oluşur. Ağ bilgisayarları kullanması kolay, hacimleri küçük cihazlardır ve bilgi depolamanın en ekonomik yoludur. Ağ sadece dosyaları değil yan donanımları da paylaşır. Bu donanımlar printer, faks ya da slide yapıcı olabilir.

En kolay bağlantılar aynı bilgisayarlar arasında yapılabilir. Aynı sistemi kullanan değişik bilgisayarları bağlamak için özel yazılım köprüleri "software boards" kullanmak gerekir. Temel taşı ise "file server" dır. Omnis3 Plus, Quartz veya Faxbase gibi bir veritabanı programı, depolanmış bilgiyi hard-disc'e alır ve bilgi girişi, araştırma, hesaplama, ekleme ve silme gibi işlemleri kolaylaştırır. Ana merkeze Excel, Paradox, Access gibi değişik tip programlar yüklenerek veritabanları ve istatistiksel taslaklar oluşturulabilir.

Yerel bölge ağı için en sık kullanılan programlar Appleshare, Taps,3 Com ve Novell Netware'dir. Bunlar Macintosh, IBM PC ve PC klonlarını destekler. Yerel ağlar üzerinde elektronik posta

(Electronic Mail, E-Mail) ile bilgisayarlar arası bilgi alışverişi yapılabilir. PC ler ACOG Ağı gibi cisternal E-Mail servislerine bağlanabilir. Servisi kullanabilmek için bir sistem bir modem'e bağlı olmalıdır. Modem, telefon hatlarını kullanarak bilgi taşıyabilen bir donanım ekidir. ACOG veritabanı'na girerek, yaklaşan kongreler, tıbbi istatistikler ve doktor arayan hastaneler gibi birçok bilgiyi genellikle sadece şehirçi telefon ücreti karşılığında kendi PC'nize aktarabilirsiniz.

Obstetrikte hastalar düzenli aralıklarla görülür ve her vizitte belli bazı bulgular toplanır. Bu tip kayıt saklama bir bilgisayar veritabanına ideal olarak uygundur. Veritabanı verileri depolamak ve istek üzerine değişik şekillerde geri almak için düzenlenmiş bir programdır. Değişik kategorilerdeki bilgiler bilgisayarın değişik sahalarına aktarılabilir. Bu sahalardaki bilgiler dosyalar şeklinde gruplanabilir. Daha sonra dosyalar birbirine bağlanabilir. İsim, yaş ve adres gibi hastanın biyografik bilgilerini gösteren sahaları içeren bir dosya, hikaye, laboratuvar bulguları, doğum ve postpartum bilgileri gösteren sahaları içeren diğer dosyalara bağlanabilir. Böyle bağlantılı sahalardan oluşan veritabanına ilişkili veritabanı "relational database" denir. Bu ilişkiler ortak kullanılan bir saha -örneğin kayıt numarası- ile sağlanır.

Etkili bir veritabanı kullanımı hızı ve elastikiyeti ile ölçülür. Programda veritabanı girişinin kolay, geniş bilgi elde ediminin doğru (spesifik bilgi için araştırma -örneğin 93 mm üzerindeki tüm BPD ler) ayrıca hesap ve özet fonksiyonlarının olması gerekir. Dbase, Paradox, Access bu özelliklere sahip veritabanlarından bazılarıdır. Bu programlar birkaç saniyede 100.000 den fazla kayıt tarayabilirler.

Hastalara ait bilgileri sadece bilgisayar sabit disk sürücülerinde saklamak güvenli değildir, kayıplar ya da hasar olabilir. Bu veriler yedeklenerek bilgilerin kaybı önlenir. Bu amaçla yaygın olarak kullanılan cihazlar floppy diskler, yedekleme bantları ve optik disklerdir. Floppy diskler düşük kapasite ve hızlarına karşın en yaygın kullanılan yedekleme cihazlarıdır. Verileri floppy disklere olduğu gibi aktarmaya çalışmak güç ve zaman alıcı bir işlemdir. Bu işlemi kolaylaştırmak için yazılımlar geliştirilmiştir. MS Back-Up (Microsoft), Redux (Microsec) bu amaçla yaygın olarak kullanılan yazılımlardır.

Bant yedekleme sistemleri diğer bir seçenektir. Bilgisayara bağlı bir teypten oluşur. Ucuz ve kapasitesinin büyük olması nedeniyle iyi bir yöntemdir, yedekleme işlemini hızlandırır. Bütün bilgilerin ayna görüntüsünü veya tam yedeğini almak 20 MB'lık hard-disc'te 20 dakika alır. Güncel yedekleme "Incremental back-up"lar, sadece son yedeklemeden sonra değişen şeyleri kopyalar ve günlük yedeklemelerde kullanılır. Gerek yazılım gerekse yedekleme programları parsiyel veya tam yedekleme yapabilirler. Kaliteli teyp yedekleme sistemlerinden bazıları Zip Drive, Jasmine Direct Tape Drive, Apple ve Irwin'dir.

Yeni depolama ortamlarının birisi de Compact Disc- Read Only Memory (CD-ROM) teknolojisidir. CD-ROM sistemleri müzikte kullanılanlara benzer yuvarlak diskler kullanılır ve 500 MB gibi geniş miktarda bilgi depolarlar. Bu diskler geniş sabit disk boşlukları kullanmadan bilgi taraması yapmayı mümkün kılar. Son zamanlarda silinebilir CD'ler üretilmiştir. Bu teknoloji, optik ve manyetik teknikleri kombine ederek diskin cama benzer yüzeyini ısıtır ve karakterini değiştirir. Disk soğutulduğunda bilgi kalıcı hale gelir. CD'nin yüzeyi depolama ortamının manyetik özelliklerini değiştiren lazerle tekrar ısıtılabilir. Bu değişim silmeyi kolaylaştırarak bir diskin defalarca yeniden yazılmasını da olası hale getirir.

Write Once Read Many (WORM) drive'lan diğer bir depo ve yedekleme sistemidir. Bilgiler düşük güçlü laser demeti ile akustik disklerin yüzeyine yazılır. Disk yüzeyine sadece bir kez yazılabilir ancak birçok kez okunabilir ya da taranabilir. Yani bilgiler kalıcı ve silinemez özelliktedir, böylece sistem güvenilir bir depo ortamıdır. Bu diskler üzerine depolanan bilgi 200 MB dan 6.8 Gigabyte'e kadar (1 gigabyte=1000 MB) olabilir. Disklerin her bir 100.000 sayfa bilgi depolar. Bu disklerin ömrünün 100 yıl olduğu hesaplanmaktadır.

Bilgisayarlı Ultrasonografi

Ultrason görüntüleme ve bilgisayar teknolojilerinin kombinasyonu 80'li yıllarda kullanıma sunulmuştur(2). Yazılımlar yardımıyla ultrason görüntüleri bilgisayar içinde oluşturulur ve iyi kalitede real-time görüntüler elde edilir. Ultrasonografik görüntünün en önemli iki

değişkeni olan kontrast çözünürlük ve detay çözünürlüğü bilgisayar ile değiştirilerek görüntü kalitesi artırılmaktadır.

Bilgisayar yazılımı, düşük yoğunlukta dönen ekoları elimine ederek daha homojen bir eko paterni sağlar. Sıvı dolu fetal mide ve fetal karaciğer gibi komşu dokular belirgin derecede farklı eko paternleriyle geri dönerler. Bu filtrasyonun sonucu olarak, geri dönen eko paternlerinin homojenitesi artar ve dokular arası kontrast çözünürlük daha iyi hale gelir. Bu tip filtrasyona "apodization" denir. Düşük yoğunlukta ekoların ortadan kaldırılması detay çözünürlükte hafif bir kayba yol açar. Bilgisayarlı ultrasonografi bir takipçi lens kullanarak detay çözünürlüğü artırır.

Obstetrik Ultrason Rapor Sistemleri

Son 5 yılda birçok fetal evalueasyon ve rapor kullanımları geliştirilmiştir. "Obstetrical Ultrasound Report System (OURS). "Ultrasound Patient Data Management System (USPDMS) ve "Antenatal Fetal Evaluation Report System" bazı örneklerdir (3-5). Bu programlar fetal ölçümler ve doküman taslakları yapıp, hasla raporları çıkarabilirler. Kullanıcı fetal ölçümleri, fetal anatomi hakkındaki bilgileri ve muayeneyi ilgilendiren bilgileri girer. Bu seri bilgisayar işlemleri boyunca PC fetal büyümeyi inceler ve rapor çıkarır. Bu programlardan bazıları büyüme eğrileri de üretir. Bu sistemlerden birinin kullanımında olduğu Connecticut Üniversitesi Maternal-Fetal Tıp Bölümünde kullanılan veritabanı hastanın biyografik bilgisi, fetal büyüme parametreleri, NST, biofizik profil ve Doppler akım çalışmaları sonuçlarını içerir (6). Veriler bir grafik programından kolayca grafik analiz olarak alınabilmekte ve araştırma amacıyla spesifik bir kriter taranabilmektedir. Değişik muayene- ultrason odaları, sekreter ya da doktorun muayene odasından gelen bilgiler eşzamanlı olarak girilebilmektedir.

Görüntü Arşivleme

Görüntü arşivleme sistemleri (Picture Archiving Communication Systems-PACS) WORM sürücülerden oluşan bir dijital görüntü deposunun bilgisayar bazlı sistemlere integrasyonudur. Bir bilgisayar veritabanı -örneğin prenatal veya intrapartum fetal değerlendirme testleri- depolama için kullanılabilir. Hasla bilgileri bilgisayar

ekranından veya optik disk sistemi aracılığıyla televizyon ekranından izlenebilir. Gebeliğin sonlanmasıyla bilgiler optik diske kopyalanarak depolanır, bilgisayar sisteminde devam eden gebelikler için yer açılır.

Giderek popülerite kazanan diğer bir uygulama ise fetal kalp traselerinin optik disklere depolanmasıdır (7). Fetal kalp kayıtlarının %40 oranında arşivlerde kaybolduğu saptanmıştır. Bu kayıtların tıbbi ve yasal olarak önemi açıktır. Bu kayıtlar izlenirken aynı zamanda bir bilgisayar sabit diskine de depolanabilir. Gebeliğin sonunda, bu bilgiler optik disk sistemine kopya edilerek kalıcı hale getirilir ve izlendiğinde bilgisayar yoluyla tekrar incelenebilir. Veritabanları optik disklerin oluşturduğu bilgi deposuna bağlandığında tam ve entegre bir arşiv sistemi oluşmuş olur.

Optik lazer disk teknolojisinin yeni ve pratik bir kullanımı ultrasonografik görüntülerin depolanmasıdır. Fetal kalp kayıtları gibi ultrason görüntüleri de kaybolabilir ya da bozulabilir. Ultrason görüntülerini yüksek kapasiteli bilgisayar sabit disklerinde depolamak olasıdır. Görüntü bir işlemci ünitesine (captive board) aktarılır. Görüntü daha sonra dijitalize edilerek bilgisayar sabit disklerinde depolanır. Bu işlem geniş disk alanı ve zaman gerektirirken bilgi kaybı da olabilir. Optik disk bu işlem için pratik bir alternatif sağlar. Kaydedilen görüntülerin yüksek çözünürlüklü monitörde izlenmesi orijinali kadar net görüntü verir. Ultrason monitörlerinin çoğu endüstriyel standart olan 120.000 pixcFdir. 600 vertikal 400 horizontal yani 240.000 pixel monitörlerde ise çok daha net görüntü alınır. Video bantlardan farklı olarak bu sistem WORM teknolojisini kullandığından görüntülerin üstüne tekrar kayıt alınmaz ve silinemez.

Bilgisayar Yardımlı Antepartum Fetal Değerlendirme

Fetal biofizik bilgisayar yardımcı değerlendirilmesini Devoc ve arkadaşları bildirmişlerdir (8). Bu biofizik değerlendirme sistemi dinamik fetal parametreleri simültane olarak göstermesinin yanında biofizik bilgilerin kantitatif değerlendirmesini de yapar. Bir tarayıcı, bir monitör ve özel şekilde programlanmış bir PC kullanılmıştır. Fetal hareketler, solunum hareketleri ve kalp akse-

lerasyonlarının eşzamanlı analizi mikrobilgisayar tarafından yapılmıştır. Bu yaklaşımın avantajları fetal davranışın biolojik sikluslarına dikkat etmesi, populasyon standartlarına baz oluşturması ve aynı fetusun ardışık incelenmesine olanak sağlamasıdır. Bilgisayarlı biofizik değerlendirme sistemi ile malform fetusların, perinatal ölümlerin hepsi ve 22 IUGR'lının 19'u doğru saptanmıştır.

Bilgisayar Yardımlı Intrapartum Fetal Değerlendirme

Uzun zamandır günümüz intrapartum fetal takip metodlarının pozitif prediktif değerinin yetersiz olduğu bilinmektedir. Beard ve arkadaşları, atımdan atıma değişkenliğin kaybolduğu olgularda bile fetusların sadece %42'sinin asidotik olduğunu buldular (9). Benzer şekilde Tciani ve arkadaşları geç deselcrasyonlar olduğunda fetusların sadece %50'sinin asidotik olduğunu tespit ettiler (10). Bu rakamlar, fetal asidoz öntanısı için intrapartum fetal kalp hızı monitorizasyonu temel aldığıda %8'e kadar yanlış pozitiflik olabileceğini göstermektedir.

Intrapartum fetal elctrokardiyogramların bilgisayar yardımcı analizi ve eylem esnasında fetal kalpteki elctromekanik olaylar ümit verici görülmektedir. Jenkins ve arkadaşları, eylem esnasında fetal kalp hızı monitorizasyonu ile birlikte fetal elctrokardiogram dalga şekillerinin sürekli monitorizasyonu üzerine bir çalışma bildirmişlerdir (11). Bu çalışmada, fetal elctrokardiogram sinyalleri bir Rael Store 4 FM teybine kaydedildi. Fetal elctrokardiogram kompleksinin ortaya çıkışı bilgisayar sistemi tarafından tanındıktan sonra, dalga formunun sinyal/gürültü oranı bir yazılım filtreleme işlemiyle düzeltildi. Bilgisayar sistemi ile, EKG kompleksinin ampiitudü, T dalga pikinin yüksekliği, S-T segmentinin yükselmesi veya çökmesi, R dalgasının yüksekliği ve bunun gibi fetal elctrokardiogram dalga şeklinin 18 bileşeni ölçüldü. Bu sistem, 14'ünün biokimyasal ve klinik olarak normal ve 10'ünün ise asidotik olduğu doğumda öğrenilen 24 olgulu bir grupta intrapartum fetal asflksiyi önceden tahmin etmek için kullanıldı. Hem S-T segmentinde hem de T dalga yüksekliğindeki uzun vadeli artış ve fetal asidoz varlığı arasında yüksek bir korelasyon vardı. 10 asidotik fetusun 9'unda S-T segment ve T dalgası değişikliği saptandı.

Telekomünikasyonlar

Fetal kalp traseleri telefon telleri ile nakledilebilir. Bu bilginin dijitalize edilmiş olması gerekir. Fetal monitöre ulaşan sinyal zaten dijital formdadır. Telefon, depolanmış dijital bilgiyi içeren nakledici üniteye bağlanmaktadır. Gönderen alıcı ünitenin numarasını çevirir ve iletim başlar. Yerci tıp merkezlerinde karar verilemeyen olguların kayıtları bu yolla referans merkezlerine gönderilerek konsülte edilebilir. Böyle bir sistem Connecticut Maternal-Fetal Tıp ünitesinde kurulmuş ve 1983'ten beri çalışmaktadır (9). Bu sistemle, 17 periferik hastaneden gelen kontinü fetal kalp kayıtlarının değerlendirilmesi intrapartum veya antepartum olarak yapılabilmektedir. Sistemin kullanılması, bölge hastanelerinde perinatal bakım kalitesini artırması ve referans merkezlerine sevk edilmesi gereken yüksek riskli hastaların belirlenmesi yanında, küçük hastanelerde devamlı hizmet içi eğitim olanağı sağlar.

Aynı prensiplerle, ultrason görüntüleri de dijitalize edilip gönderilebilir. Telcradyografi tekniğinde tek bir görüntü sadece birkaç dakika içinde telefon ile gönderilebilir. Orijinal görüntüsüne kıyasla detaylar daha iyi olduğu halde, çok belirgin olmayan anomalilerin atlanabileceği ve real-time sonografi avantajının kaybolduğu anımsanmalıdır.

Gelecek

MRG, BT, PET ve nükleer tıp görüntüleme yöntemleri tıbbi görüntülemelerde bilgisayar desteğinden yararlanan yöntemlerdir. Üç boyutlu görüntüleme nisbeten yeni kullanıma girmiştir. Bu teknik, hızlı işlem yapabilme yeteneğine sahip, gelişmiş bilgisayarlar gerektirir. Üç boyutlu görüntülemelerde en önemli engel sistemin pahalı oluşudur. Ancak teknoloji ilerledikçe maliyet düşmeye ve bu cihazlar muayenehanelere girmeye başlamıştır.

Araştırmacılar, fetusun iki boyutlu, real-time ultrasonografi görüntülerine üç boyutlu, bilgisayar görüntü işleme prensiplerini uygulamışlardır. Fetal hareketlerin oluşturduğu probleme rağmen, real-time ultrasonografi sistemleri dinamik inceleyebildiğinden bu yaklaşım ümit vericidir. Nottingham Üniversitesi'ndeki araştırmacılar MBFST (Modular Blipped Echo-Planar Single Pulse Technique) diye adlandırılan çok hızlı bir MRI tekniği ile, fetusun yüksek kalitede MRI görüntülerini elde ettiler (12). Bu teknikte, fetal görüntü tarama sırasında dondurularak

yaklaşık 5 dakika içinde 1 cm'lik tarama düzleminde fetal anatomi net olarak görülebilmektedir.

Görüntü işleme teknolojisinin görüntüleri üstüste koyma ve diğer görüntüleme yöntemlerinden görüntü alma potansiyeli vardır. Gelecekte, tek ve tam bir tanısal ünite oluşturmak üzere ultrason ve MRI ve hatta diğer görüntüleme teknikleri aynı cihazda kombine edilebilecektir.

Sonuç

"Neural network" denen son jenerasyon süper bilgisayarlar konuşma ve el yazısını bile tanımaktadır. Ancak, bu cihazların hiçbiri insan zekasının yerini alamaz ancak, işleri daha iyi organize ve dokümanete etmek için kullanılabilirler.

Teşekkür

Bu yazının hazırlandığı her aşamada Yardımını esirgemeyen değerli arkadaşım Doç.Dr.Mustafa TURAN'a teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

1. Aydın CB. The effects of social information and cognitive style on medical information system attitudes ami use. In Stead WW. ed. Proceedings of the Eleventh Annual Symposium on Computer Applications in Medical (arc. New York: IEEE Publishers. 1987: 601.
2. Malask M. Computed sonography. In Sanders RC. Hill VIC. Eds. Ultrasound Annual, 19X5, New York: Raven Press. 1985: 1-16.
3. Carrasco CR, Leymaster CE. Simple tailored microcomputer systems for the obstetrical ultrasound laboratory. J Ultrasound Med 1986; 5:21.
4. Jeanty P. A simple reporting system for obstetrical ultrasoundography. J Ultrasound Med 1985; 4:591.
5. Ott WJ. The design and implimentation of a computer-based ultrasound data system. J Ultrasound Med 5:25.19X6
6. Pinette M(i. Nardi DA. McLean DA. Vintzilcos AM. Obstetrical applications of computer technology. Obstet Gynecol Clin North Am 1990; 17:249.
7. Central fetal monitoring systems with optical disc storage. Health Tech 19X8; 2:249.
8. Devoe I.D, Searle N, Philips M, et al. Computer-assisted assessment of the fetal biophysical profile. Am J Obstet Gynecol 1985; 153:317.
9. Beard RW, Filshie G M, Knight Ca. et al. The significance of the changes in the continuous fetal heart rate in the first stage of labor. J Obstet Gynecol Br Comm 1971; 38:885.
10. Tejani N, Mann LI. Correlation of fetal heart rate patterns and fetal pH with neonatal outcome. Obstet Gynecol 1976; 48:460.
11. Jenkins HML. Symonds EM. Kirk DL. et al. (an fetal electrocardiography improve the prediction of intrapartum fetal acidosis'. Br.) Obstet Gynaecol 1986; 93:6.
12. Carswell H. Last MRI of fetus yields considerable anatomic detail. Diagn Imaging 1988; j0:11.