

Uluslararası radyolojik yayınlar ve arşiv kullanımında Türkiye'nin yeri

Yelda Özsunar, Merter Keçeli, Alparslan Ünsal, Alev Akdilli, Kutsi Köseoğlu, Can Karaman

AMAÇ

Örnekleme yapılan iki uluslararası radyoloji dergisinde ve Türkiye'de radyolojik teknoloji ve arşiv kullanımının değerlendirilmesi, bu bulguların radyolojik yayınlara etkisinin araştırılması.

GEREÇ VE YÖNTEM

1999-2001 yıllarına ait rastgele seçilmiş 22 American Journal of Roentgenology ve Radiology dergisinden 1037 makale tarandı. Her makalenin türü, kullanılan radyolojik teknik, köken aldığı ülke, ileri teknoloji ve arşiv kullanılıp kullanılmadığı belirlendi. Ayrıca Türkiye'deki 45 radyoloji kliniğine anket formları gönderilerek sahip oldukları radyolojik cihaz ve teknik özellikleri, varsa radyolojik arşivlerinin özellikleri, eksiklikleri ve anketi yanıtlayanların düşünceleri araştırıldı.

BULGULAR

Çalışmaların büyük kısmı (%61.4) ABD'den kaynaklanırken, Türkiye kökenli çalışmalar %0.9 oranında pay aldı. Çalışmaların %27.4'ünde manyetik rezonans görüntüleme yararlandı. Tanım kriterlerimize göre yüksek teknolojiden %19, arşivlemeden %32 oranında yararlandı. Radyoloji kliniklerine gönderilen anket formlarının değerlendirilmesinde 45 merkezin 17'sinden (%38) yanıt alındı. Bu merkezlerin tümünde konvansiyonel röntgen, B Mod ultrasonografi ve konvansiyonel bilgisayarlı tomografi cihazı bulunmaktaydı. Bir merkezde direkt radyografiler dışındaki tüm radyolojik incelemeler, 8 merkezde sadece ilginç patoloji ve varyasyonlar arşivlenmekteydi. Arşivleme alt yapısı 3 merkezde yeterli, 10 merkezde kısmen yeterli ve 4 merkezde yetersiz bulundu. Arşivleme genellikle (%53) doktorlar tarafından yapılmaktaydı. Arşivle ilgili sorunların başında (%82) teknik alt yapı ve parasal eksiklikler gelmekteydi.

SONUÇ

Uluslararası radyolojik yayınlarda arşiv, yüksek teknolojik cihazlara oranla daha fazla kullanılmaktadır. Türkiye'nin taranan dergilerdeki yayın oranı eş nüfuslu bazı ülkelerle kıyaslandığında düşük bulunmuştur. Arşivlemedeki alt yapı ve personel eksikliği bu farklılığın önemli bir nedeni olabilir.

Y. Özsunar (E), M. Keçeli, A. Ünsal, A. Akdilli, K. Köseoğlu, C. Karaman
Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Aydın

Gelişi: 07.01.2002 / Kabulü: 20.02.2003

Nitelikli ulusal ve uluslararası yayın, akademik verimliliğin belli başlı güdülerinden ve göstergelerinden biridir. Ülkemizdeki birçok araştırmacı, bu amaçla bulunduğu akademik ortamın olanaklarını, yaratıcılık ve bilgisiyyle birleştirerek radyoloji bilimine katkıda bulunmak çabasıdadır. Çalışma koşulları oluşturulurken, parasal kaynakları akılcı ve bilimsel kullanmak, kurumların olduğu kadar araştırmacıların da üretkenliği açısından önem taşır (1). Bu hedefler ve hastalara iyi kalitede hizmet sunulması amacıyla birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de var olan kaynaklarla mümkün olan en iyi ve en yeni teknoloji satın alınmaya çalışılır. Bununla birlikte bilimsel verimliliğin, bilgi birikiminin ve aktarımının temel yapıtaşlarından biri olan arşivlemeye kimi zaman yeterli önem verilmez.

Yukarıda sözü edilen düşüncelerden yola çıkarak uluslararası yayınlarda ve ülkemizde ileri teknoloji ve arşivin ne oranda kullanıldığını araştırdık. Bu amaçla iki uluslararası A sınıfı radyoloji dergisinden örnekleme yaparak araştırmalarda ileri teknolojinin mi, arşiv kullanımının mı daha sık kullanıldığı sorusuna yanıt aradık. Dergi seçiminde her iki derginin uluslararası kabul görmüş ana dergilerden olmaları ve yaygın olmaları etken oldu (2-5). Bu arada ülkemizdeki radyoloji eğitimi veren kurumlara anket formları göndererek ülkemizdeki ileri teknoloji ve arşivleme alt yapısı konusunda bilgi edinmeye çalıştık.

Gereç ve yöntem

A. AJR ve Radiology dergilerinin taranması

1999 ve 2001 yıllarına ait rastgele seçilen 22 American Journal of Roentgenology (AJR) ve Radiology dergisi gözden geçirildi. Bin otuz yedi makalenin herbiri aşağıda tanımlanan 8 özellik açısından incelendi. Konferans raporları, yanlış tıbbi uygulamalar, eğitim materyalleri, ilanlar ve tarihi perspektif yazıları değerlendirme dışı bırakıldı. Her makale şu kategorilerde değerlendirildi:

1. Makalenin tipi: a) Orjinal makaleler, b) Olgu bildirileri c) Derlemeler ve teknik notlar, d) Yorumlar. Bu tanımlamada daha önce yayınlanmış benzer makaleler temel alındı (5,6).

2. İlk yazarın ülkesi: Yayınların ülkesel dağılımının değerlendirilmesi amacıyla Türkiye, Fransa, Yunanistan, Kanada ve ABD yayınlarının dağılımı incelendi.

3. Kullanılan radyolojik teknik: Konvansiyonel radyografi (R), ultrasonografi (US), bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görün-

tüleme (MRG), anjiyografi, mamografi, girişimsel radyoloji, nükleer tıp, radyoterapi ve diğer işlemler şeklinde sınıflandırıldı. BT ve US kendi içlerinde alt gruplara ayrılarak incelendi. US; B mod, konvansiyonel renkli Doppler ve power Doppler incelemesi şeklinde sınıflandırıldı. BT; konvansiyonel, spiral ve elektron ışın tomografisi alt gruplarında incelendi.

4. Yüksek teknoloji kullanımı: İncelenen tüm yayınlar, ileri teknoloji kullananlar ve kullanmayanlar olmak üzere iki gruba ayrıldı. Şu cihazlar ve uygulamalar ileri teknoloji olarak kabul edildi: Harmonik US görüntülemesi, multidedektör BT, perfüzyon BT, elektron ışın tomografisi, özel rekonstrüksiyon teknikleri (sanal endoskopi ve bronkoskopi gibi özel yazılım programları gerekenler), 1.5 Tesla ve üzeri magnetlerde ekoplanar MR görüntülemesi gerektiren fonksiyonel MRG, spektral MRG, difüzyon ve perfüzyon MRG, kardiyak MRG, özel yazılım programları gerektiren simülasyon çalışmaları.

5. Çalışmanın tasarımı: Orjinal makaleler, prospektif ve retrospektif olmak üzere iki grupta değerlendirildi.

6. Arşiv gerekliliği: Tüm yayınlar arşiv kullanılıp kullanılmadığına göre iki gruba ayrıldı. Arşivleme, uzun süreli (en az 1 yıl) sistematik radyolojik görüntü ve bilgi depolama sistemi olarak kabul edildi. Dijital ve konvansiyonel film arşivi birlikte değerlendirildi. En az iki olgunun tartışıldığı olgu bildirimleri ve radyolojik arşiv verilerinden yararlanılmış derleme yazıları ile teknik notlar da arşive dayalı kabul edildi. Yorumlar, eğer arşiv materyelleri üzerinden yapılmamışsa bu grubun dışında bırakıldı.

B. Radyoloji klinikleri anket formu

Ülkemizdeki belli başlı radyoloji kliniklerinde yüksek teknoloji ve arşivin ne oranda kullanıldığını anlayabilmek amacıyla, radyoloji eğitimi veren 45 merkezin bölüm başkanları veya klinik şeflerine, birer anket formu gönderildi. Ankette, merkezlerde bulunan radyolojik cihazlar, sayıları, özellikleri ve arşivleme olanakları ko-

nusunda sorular soruldu. Yıllık hasta sayılarına ek olarak US, BT ve MR cihazlarının teknik özellikleri, çalışmamızın ilk bölümündeki yüksek teknoloji sınıflamasının yapılabilmesi amacıyla sorgulandı. Merkezlerinde arşiv programı olup olmadığı, varsa arşivleme programıyla hangi türden tarama yapılabildiği (yakınma, klinik bulgular, ön tanımlar, radyolojik bulgu grupları, radyolojik ön tanı grupları, patolojik ön tanı ya da tanı gruplarına göre) seçenekler şeklinde soruldu. Ayrıca görüntü arşivi varlığı ve yöntemi (film baskı, optik disk, kombine, dijital arşiv) araştırıldı. Arşivleme işini yapan kişilerin (raportör/sekreter, teknisyen, asistan doktor, öğretim üyesi) belirtilmesi istendi. Son olarak bölüm yetkililerinin fikirlerine başvurularak arşivin yeterliliği sorgulandı (yeterli, kısmen yeterli, yetersiz). Bulunan arşivleme sisteminden hoşnutsuzluğun nedenleri ve öneriler soruldu.

Tüm sonuçlar SPSS (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc. Chicago, Illionis, ABD) yazılım programına kaydedildi. İstatistiksel tanımlamalar ve non-parametrik test analizleri bu program aracılığıyla yapıldı. Ki kare testinde p değerinin 0.05' den küçük olması anlamlı kabul edildi.

Bulgular

A. AJR ve Radiology dergilerinin tarama bulguları

Gözden geçirilen toplam 1037 makalenin 567'si (%55) AJR, 470'i (%45) Radyoloji dergisinden oluştu. İncelenen makalelerin 733'ü (%71) orjinal makale, 98'i (%9) olgu bildirisini, 121'i (%12) derleme veya teknik not, 85'i (%8) yorum yazılarından oluşmaktaydı. Çalışmanın kaynaklandığı ülkeye göre yapılan sınıflandırmada, ABD 637 yayın (%61.4) ile ilk sırada yer almaktaydı. Ardından genel olarak Avrupa ülkeleri (%18) gelmekteydi. Türkiye ve örneklenen ülkelerden bazılarının dağılımı Tablo 1'de gösterildi.

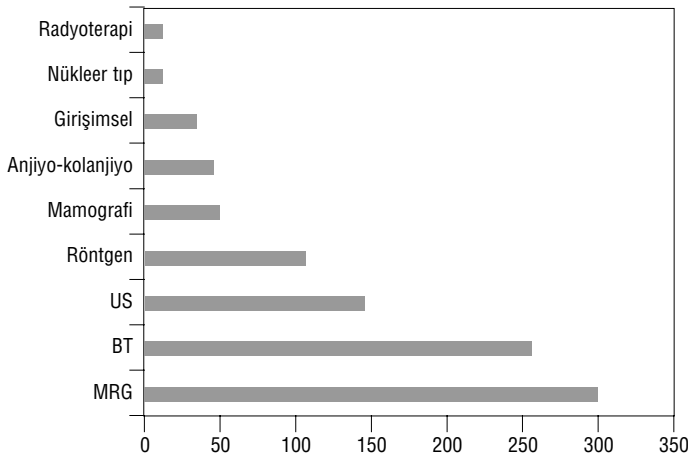
Kullanılan modalitelere göre yapılan değerlendirmede ilk sırada MRG çalışmaları yer almaktaydı (Grafik 1).

Orjinal makaleler, ileri teknoloji kullanıp kullanmadıklarına göre tarandı. Orjinal makalelerin 200'ünde (%19) tanımladığımız kriterlere göre ileri teknoloji kullanıldığı saptandı. İleri teknoloji kullanılmış araştırma yazılarının büyük çoğunluğunun, ABD'den kaynaklandığı dikkati çekti. Radiology ve AJR dergileri arasında yapılan karşılaştırmada Radiology dergisindeki yayınlarda yüksek teknoloji kullanımının AJR dergisine oranla daha fazla olduğu izlendi (Ki kare testiyle $p<0.05$). İleri teknolojik metodlar ve uygulamaların olduğu makaleler en çok MRG ve hemen ardından BT ile yapılmış çalışmalardı. İncelenen tüm orjinal makalelerin 277'si (%38) retrospektif çalışmalardı. Makalelerin 313'ünde (%32) arşiv desteği gerek-mekteydi.

Taranan 1037 makale içinde Türkiye kökenli araştırmaların dördü 1999, dördü 2000, biri 2001 yılına ait olmak üzere dokuz makale bulundu (%0.9). Dokuz makalenin 8'i klinik araştırma, 1'i fizik araştırması idi. Dokuz makalenin 4'ü (%44) orjinal makale, 3'ü (%33) olgu bildirisini, 2'si (%22) teknik uygulama olmak üzere üç gruptan oluşuyordu. Dokuz makalenin 4'ü (%44) MRG, 2'si (%22) girişimsel radyoloji (anjiyografi), 2'si (%22) BT'nin (biri konvansiyonel, diğeri spiral BT) kullanıldığı çalışmalardı. Sekiz çalışma prospektif, 1 çalışma retrospektif olarak tasarlanmıştı. Bunu destekler nitelikte, bir çalışma arşiv desteğinde, sekiz çalışma arşiv kullanılmadan hazırlanmıştı. Üç çalışmada ileri teknolojik metodlar kullanılmıştı.

B. Radyoloji klinikleri anket formu sonuçları

Anket formları gönderilen toplam 45 merkezin 17'sinden kişisel görüşme, posta, telefon veya e-posta yolu ile yanıt alındı. Bu merkezlerin 11'i üniversite, 4ü devlet hastanesi, 2'si SSK eğitim hastanesi radyoloji kliniği idi. Yıllık hasta sayıları 17.200 ile 349.500 arasında değişmekteydi. Anket formlarının değerlendirilmesinde tüm merkezlerde konvansiyonel radyografi, skopi, B mod ultrasonografi ve konvansiyonel BT olduğu görüldü.



Grafik 1. İncelenen AJR ve Radiology dergilerinde kullanılan görüntüleme yöntemlerinin dağılımı.

17 merkezin 14'ünde konvansiyonel renkli Doppler US, 8'inde power Doppler US, 12'sinde spiral BT, 10'unda otomatik enjektör, 12'sinde MRG ve 11'inde DSA cihazının olduğu saptandı.

Radyoloji kliniğinde hasta kaydı 1 merkezde tutulmazken, 3 merkezde bilgisayar kaydı, diğer merkezlerde defter kaydı veya hastane dosyaları aracılığıyla yapılmaktaydı. Radyoloji kliniğinde tetkik edilerek raporlanan hastaların raporlarına ulaşılabilecek bilgisayar kayıtlı rapor arşivi 3 merkezde bulunmaktaydı. Bu merkezlerde klinik bulgu, ön tanı, radyolojik bulgu ve patolojik tanı, değişkenlerine göre tarama yapılabilmekteydi.

'Görüntü arşiviniz var mı?' sorusuna 1 merkez 'hayır' yanıtı verirken, 9 merkez bazı modalitelerde ilginç patolojilerin arşivlendiğini, 6 merkez kişisel arşivleri olduğunu belirtti. Bu merkezlerin çoğunda arşivleme basılmış filmlerin saklanması şeklindeydi. Bir merkez direkt radyografiler dışında tüm görüntülerin dijital ve film baskısı şeklinde saklandığını bildirdi. Beş merkezde tüm mamogramların saklandığı mamografi arşivi bulunmaktaydı.

'Arşivleme alt yapınız yeterli mi?' sorusuna 3 merkez yeterli, 10 merkez kısmen yeterli, 4 merkez yetersiz yanıtını verdi. Arşivlemenin 9 merkezde asistan doktor, 4 merkezde raportör ya da sekreter, 3 merkezde teknisyen, 1 merkezde uzman tarafından yapıldığı öğrenildi. Arşivleme konusundaki eleştiriler gruplandırıldığında 7 mer-

kez zaman yetersizliğinden, 7 merkez teknik yetersizliklerden, 2 merkez personel yokluğundan, 1 merkez mali yetersizlikten yakınmıştı. Önerileri sorulduğunda; 14 merkez teknik yenilenme gerekliliğini, 2 merkez personel artırılmasını ve 1 merkez de hasta sayısının azaltılarak arşiv için gereken zamanın sağlanabileceği görüşünü belirtmişti. İki merkez bunlara ek olarak özel kodlama ve programlama gerektiren rapor arşivinin de gerekli olduğunu vurguladı. 'Gerekli olduğunu düşündüğünüz arşiv türü nedir?' sorusuna 9 merkez tüm rapor ve görüntülerin, 8 merkez sadece ilginç patoloji ve varyasyonların arşivlenmesinin gerekli olduğu yanıtını verdi.

Tartışma

Yukarıda bulgularını sıraladığımız çalışma, "Uluslararası radyolojik araştırmalarda arşiv ve yüksek teknoloji ne oranda kullanılmaktadır?" sorusunun devamı olarak (6), "Türkiye bu konuda ne durumdadır?" sorusuna yanıt aramaktadır. Bulgularımız şu şekilde özetlenebilir.

1. Radyolojik araştırmalarda arşiv kullanımına, yüksek teknoloji kullanımına göre daha fazla başvurulmaktadır.

2. Türkiye uluslararası yayınlarda nüfusuna oranla yeterli verimlilikte değildir.

3. Birçok radyoloji bölümünde arşivleme konusunda donanım ve personel eksikliği bulunmaktadır.

Güncel radyolojik teknolojiyi yaka-

Tablo 1. İncelenen AJR ve Radiology dergilerinde Türkiye ve bazı ülkelerin yayın sayısı ve oranları

Ülke	Yayın sayısı (%)
ABD	637 (61.4)
Kanada	29 (2.7)
Fransa	21 (2)
Türkiye	9 (0.9)
Yunanistan	8 (0.8)

lamak birçok klinik için temel hedeflerden biridir (7). Bununla birlikte özellikle ülkemizde olduğu gibi parasal kaynak sıkıntısının yaşandığı gelişmekte olan ülkelerde, yatırımların önceden belirlenmiş hedeflere yöneltilmesi büyük önem taşır. Özellikle eğitim ve araştırma faaliyetlerine öncelik verilen radyoloji kliniklerinde, bilimsel araştırma yapmak için ön şart, araştırmacılara uygun araştırma gereçleri ve donanımın sağlanmasıdır. Geriye yönelik tarama olanağı sağlayan sistematik bir arşiv, çalışmamızın da gösterdiği gibi, birçok yeni teknolojik olanağa göre daha yararlı olabilir. Arşivleme spektrumu radyolojik filmlerin saklanması dijital ortamlarda görüntü akışı ve depolamasının yapıldığı filmsiz ortamlara kadar değişebilir. Yanıt aldığımız merkezler arasında tek bir merkezde dijital görüntü arşivlemesi bulunmaktaydı. Kısaca PACS (Picture Archiving and Communications System) adı verilen bu görüntü arşivleme ve iletişim sistemi, ucuz, hızlı, kolay, etkin olmasının yanı sıra, radyoloji eğitimine olan katkıları ve film kaybına olanak vermemesi nedeniyle de giderek yaygınlaşmaktadır (8-12). İnternet aracılığıyla görüntü iletişimi ve büyük miktarlardaki dijital bilginin kompresyonunu sağlayan yeni yazılım programları sistemin etkinliğini artırmaktadır (13, 14). Bu sistemin diğer bir avantajı, araştırma amaçlı yazılım programlarının kullanımına ve merkezler arası ortak görüntü iletişimine (Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)) olanak vermesidir. Bununla birlikte parasal ve teknolojik yatırım gerektirmesi, konvansiyonel röntgen ve mamografik incelemelerde tercih edilmemesi gibi dezavantajları

vardır (15). Ancak PACS ile idame harcamaının geleneksel film harcamasına oranla %116-121 oranında azaldığı bildirilmiştir. (10).

Çalışmamızda Türkiye kaynaklı radyolojik makaleler, taranan makalelerin % 0.9'unu oluşturmaktaydı. Bu oran, yaklaşık ülkemizle eş nüfusa sahip Fransa'ya oranla oldukça düşüktür. Türkiye kaynaklı 9 makaleden yalnızca birinin retrospektif dizaynı ve arşive dayalı olması da dikkat çekicidir. Kanımızca bu farklılığın önemli nedenlerinden biri, ülkemizde radyoloji arşivlemesinin istenilen aşamada olmamasıdır. Arşivlemenin departmanların çoğunda iş yükü zaten fazla olan doktorlar tarafından yapılıyor olması, var olan arşivlemenin yeterince sistematik olamadığına ve arşivlemenin başlı başına bir iş sayılmadığına işaret etmektedir. Dijital radyoloji arşivlemesinin insan işgücü gereksinimini azaltacağı kanısındayız. Tüm bunlara rağmen, dijital görüntüleme arşivinin (PACS gibi) retrospektif çalışma dizaynı için yeterli olmadığı bilinmektedir. Bunun için hasta bilgisi ve anahtar sözcükler içeren rapor arşivlemesinin de (Hospital Information Systems ve Radiology Information Systems) görüntü arşivi ile eşgüdümlü olarak çalışması gerekmektedir.

Teknolojik ve mali yetersizlik arşivleme konusunda temel sorun gibi görünmekle birlikte parasal kaynakların kısıtlı olduğu ortamlarda düzenli ve sistematik geleneksel bir film arşivi

retrospektif çalışmalara iyi bir kaynak oluşturabilir. Çalışmamız, yüksek teknolojik olanakların olmadığı küçük kliniklerde iyi bir arşivle iyi çalışmalar yapılabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bulguların bu tür kliniklerde çalışan araştırmacılara umut vereceği inancındayız. Buna ek olarak radyoloji departmanlarının kurulması aşama-

sında da, yatırımların yönlendirilmesi konusunda yardımcı olacağını ümit ediyoruz.

Teşekkür: Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, gönderdiğimiz anket formlarını yanıtlayarak katkıda bulunan tüm radyoloji bölüm başkanları ve çalışanlarına teşekkür ederiz.

STATUS OF INTERNATIONAL RADIOLOGICAL PUBLICATIONS AND ARCHIVE UTILIZATION IN TURKEY

PURPOSE: To investigate the use of radiological technology and archive utilization in two sampled international radiological journals and radiology clinics in Turkey, and to explore the impact of these findings on radiological publications.

MATERIALS AND METHODS: Randomly selected 22 issues of AJR and Radiology, 1037 articles in total, were reviewed. The type of article, radiological technique, country of origin, use of advanced technology and archiving were defined for each article. Additionally, a questionnaire, investigating implementation of various radiological devices, archiving and their technical features, was posted to the chairmen of the radiology departments in Turkey.

RESULTS: Most of the articles (61.4%) originated in US. Studies from Turkey constituted 0.9% of the articles. This ratio was 2% for France, which has almost the same population as Turkey. Magnetic resonance imaging was used in 27.4% of cases. Based on our definition criteria, advanced technology and archiving were used in 19% and 32%, respectively. Data returns of the questionnaire were obtained from 17 of 45 (38%) radiology clinics. Responding clinics had conventional radiography, B mode ultrasound and conventional computed tomography. Archiving of all radiological examinations, excluding plain radiography, was performed in one center while only interesting radiological images and variations were stored in 8 departments. Implementation of archiving was reported sufficient in three clinics, partly sufficient in ten clinics and insufficient in four clinics. Archiving was performed by medical doctors in most of the cases (53%). The leading problems of archiving were technical and economical insufficiencies (82%).

CONCLUSION: Archiving is more commonly required than utilization of advanced technology for international radiological publications. The rate of articles originating from Turkey was lower compared to some countries having the same population as Turkey. The lack of sufficient technical infrastructure and shortage of staff may be important reasons for such differences.

Key words: • archiving, radiologic picture • publications

TURK J DIAGN INTERVENT RADIOL 2003; 9:135-138

Kaynaklar

1. McKinlay JB. Technology and the future of health care. 1st ed. The Massachusetts Institute of Technology, Boston, MA, 1982;69-103.
2. Mussurakis S. Financial support for research in radiology: a survey of original investigations published in AJR and Radiology. AJR 1994; 163:973-992.
3. Chew FS. The scientific literature in diagnostic radiology for American readers: a survey and analysis of journals, papers and authors. AJR 1986; 147:1055-106.
4. Hansen ME, McIntire DD. Reference citations in radiology: accuracy and appropriateness of use in two major journals. AJR 1994; 163:719-723.
5. Elster AD, Chen MY. The internationalization of the AJR: 1980-1992. AJR 1994; 162:519-522.
6. Ozsunar Y, Unsal A, Akdilli A, Karaman

- C, Huisman TA, Sorensen AG. Technology and archives in radiology research: A sampling analysis of articles published in the AJR and Radiology. AJR 2001; 177:1281-1284.
7. Virapongse C, Emerson S, Li KC, Martineau BS, Staab EV. Research resources in academic radiology. Radiology 1990; 175:247-251.
8. Dugas M, Trumm C, Stabler A, et al. Case-oriented computer-based-training in radiology: concept, implementation and evaluation. BMC Med Educ 2001; 1:5.
9. Passadore DJ, Isoardi RA, Ariza PP, Padin C. Use of a low-cost, PC-based image review workstation at a radiology department. J Digit Imaging 2001; 14:222-3.
10. Maass M, Kosonen M, Korman M. Cost analysis of Turku University Central Hospital PACS in 1998. Comput Methods Programs Biomed 2001; 66:41-45.

11. Reiner BI, Siegel EL, Hooper FJ, Pomerantz S, Dahlke A, Rallis D. Radiologists' productivity in the interpretation of CT scans: a comparison of PACS with conventional film. AJR 2001; 176:861-864.
12. Mullins ME, Mehta A, Patel H, McLoud TC, Novelline RA. Impact of PACS on the education of radiology residents: the residents perspective. Acad Radiol 2001; 8:67-73.
13. Brelstaff G. Internet patient records: new techniques. J Med Internet Res 2001; 3:E8.
14. Wiggins RH 3rd, Davidson HC, Dilda P, Harnsberger HR, Katzman GL. The evolution of filmless radiology teaching. J Digit Imaging 2001; 14:236-237.
15. Hayt DB, Alexander S, Drakakis J, Berdebes N. Filmless in 60 days: the impact of picture archiving and communications systems within a large urban hospital. J Digit Imaging 2001; 14:62-71.