

Patoloji için Bilişim

INFORMATION TECHNOLOGIES FOR PATHOLOGY

Sülen SARIOĞLU

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Patoloji AD; İzmir, Türkiye

ÖZ

Bu derleme, histopatoloji uygulamalarında artan bilişim sistemi uygulamalarına odaklanmaktadır. Özellikle laboratuvar, hastane, sağlık sistemi, sosyal sigorta ve sigorta bilişim sistemleri yanı sıra hasta bilgilerinin korunması ve güvenliği, kalite yönetimi, sanal mikroskopik görüntü sistemleri, görüntü analizi konularına değinilmektedir. Bilişim yöntemlerinin moleküler patoloji uygulamalarındaki önemine de yer verilmekte olup, patoloji eğitiminde dijital teknolojilerin kullanımı da tartışılmaktadır. Ulusal ve uluslararası patoloji bilişim teknolojisi grupları hakkında bilgi de sunulmaktadır.

Anahtar kelimeler: patoloji, bilişim, sanal mikroskopi, hastane bilgi sistemleri, laboratuvar bilgi sistemleri, görüntü analizi

ABSTRACT

This review focuses on the increasing applications of information technologies in histopathology practice, with reference to laboratory, hospital, health care, social security and security information systems as well as patient data security, safety, quality management, virtual microscopic images, image analysis. The molecular pathology applications and pathology education with digital technologies are also discussed. Information about national and international pathology information technology working groups are presented.

Keywords: pathology, information technology, hospital information system, laboratory information system, image analysis

Sülen SARIOĞLU

Dokuz Eylül Üniversitesi
Patoloji AD
İZMİR

Patolojik değerlendirme ortaklaşa çalışan bir ekibin ürünü olarak gerçekleşmektedir ve ürün yani "patoloji raporu" oluşurken kişiler ve makineler aşamalı olarak çalışmaktadır. Bütün bu işlemler bilişim hiç kullanılmadan yapılabilir. Bundan sadece 25 yıl önce hasta kayıtları deftere yazılıyor, makroskopi ve mikroskopi çoğu kez daktilo ile hatta elde yazılıyordu. Birçok laboratuvarda ototeknikon, otomatik boyama cihazları yoktu ve elde takip ve boyama yapılıyor, blok, lam ve rapor arşivleri bulunuyordu. Hastane faturalandırma sistemi ve patoloji işlemlerinin bağlantısı varsa da patolojiler bunları görmüyordu. Patolojiler klinisyenin yazdıkları dışında hasta bilgilerine ancak

telefonla ulaşabiliyorlardı. Çoğu bölümde makroskopi ya da mikroskopi fotoğraflama, kaydetme olanakları yoktu. Mikroskopik kesitleri dijital olarak kaydetme ya da mikroskopik görüntüler üzerinde yazılımlar kullanılarak ölçümler ve değerlendirmeler yapılamıyordu.

Bu yazılanların en azından bir kısmı birçok laboratuvarında eskisi gibi sürüyor. Ancak çoğu yerde bir ya da birkaçı değişti ve bunların tümü de patolojide bilişim kullanımı anlamına geliyor. Geçmiş 25 yılda patoloji bölümlerinde bilişimin gelişimine pek çok patoloji uzmanı ve uzmanlık öğrencisi, teknisyeni emek verdi ve birçok alanda gelişmeler sağlandı. Bilişim ile ilgili

çalışmaların program yazılımcılarının, bilgisayar, elektrik-elektronik, sistem mühendislerinin işi olması gerektiği düşünülebilir. Kuşkusuz bu onların işidir ama ancak ekip çalışması ile yürüten bir sistem kurulabilir. Bu amaçla Patoloji Dernekleri Federasyonu çatısı altında "Bilişim Çalışma Grubu" 2014 yılında kurularak çalışmalarına başlamıştır. Diğer çalışma gruplarından farklı olarak üyeleri patoloğlardan oluşmakta ancak çalışma grubu içinde "gözlemci" tanımlaması ile mühendisler de yer almaktadır. "Information Technologies (Computational) Working Group", "European Society of Pathology" çalışma grupları arasındadır.

Bu yazının amacı patolojide bilişim kullanımının boyutları, önemi ve kapsamını tanıtmaktır.

Patolojide bilişim denildiğinde ilk akla gelen son dönemde giderek ilginin arttığı sanal mikroskopik görüntüler ve bunların oluşturulma teknolojileridir. Ancak patolojide bilişim bunları da kapsayan ama çok daha kapsamlı bir alandır.

Laboratuvar Bilişim Sistemi (LBS): Bu sistem hasta ismi, materyal kaydı, materyalin işlemin hangi aşamasında olduğu, gibi birçok aşamanın kaydedileceği sistemdir. Bu şekilde incelenen olgu sayısı, raporlama süreleri, incelenen toplam blok ve lam sayısı, özel boya kullanım sıklığı, faturalama sonuç ve sorunları gibi birçok bilgiye ulaşılabilir. Elde edilecek veriler sisteme bağlantılandırılan verilerle ilişkilidir. Hasta raporunun depolanması önemlidir. Hastalık kodlarının belirlenmesi ve kaydına ve taranmasına da olanak sağlanması toplumsal sağlık ölçütlerinin elde edilebilmesini belirleyecek önemli bir sorumluluktur. Uluslar arası kullanımda olan kodlar The International Classification of Disease (ICD-10) kodları ve Systematized Nomenclature of Medicine Clinical Terms (SNOMED CT) kodları göz önünde bulundurulmalıdır. Patoloğun elektronik imzası ve tüm rapor verilerinin saklanması bu sistemle ilişkilidir (1,2). Bar kodları tüm aşamalarda LBS içinde kullanılabilir ve aşamalar izlenebilir (3). İyi yapılandırılmış bir LBS patoloğların iş akışını düzenleyerek çalışma kolaylığı sağlayabilir. Patoloğların işlemleri LBS üzerinden isteme ve yanıt almasını sağlayabilir. Raporlara görüntü, tanı kodu, elektronik imza eklenmesi yanı sıra patoloğ ses

tanıma sistemleri elektronik yazımı sağlayabilir. Patoloğlara iş listeleri sunabilir. Örneğin onaylanmamış raporlar listesi, moleküler inceleme sonuçları bekleyen raporlar listeleri gibi (4).

LBS'nin özelleştirilmiş olarak geliştirilmesi gerekebilir. Örneğin sadece belli bir grup doku izlenen dal patoloji merkezlerinin özellikli işlem ve depolamalara gereksinimi olabilir. Bunlar laboratuvara özel yazılımlar geliştirilerek çözülmeye çalışılabilir. Genellikle ek gereksinimler gelişen ek teknolojilerden doğmaktadır ve tümü LBS içinde öngörülemez olabilir (5).

Birçok LBS gelişiminde zaten bugüne kadar aramızdan farklı kişiler çalışmış durumdadır. LBS dinamik bir yapı olmalıdır, geliştirilmeli ve güncellenmeli, performansı, doğru sonuç oluşturup oluşturmadığı denetlenmelidir. Sürdürülmesi için maddi kaynak planlaması yapılmalıdır. Bu da patoloğların sürdürmeleri gereken bir diğer rolü ortaya çıkartmaktadır (6).

HBS seçimi oldukça karmaşık bir iştir. Bu yapılırken hem bölüm içi iş akış şema ve gereksinimleri göz önünde bulundurulmalı, hem de aşağıda tartışılacak olan cihazlar arası, hastane ve ülke sağlık sistemi, ödeyici kurumlarla iletişimi göz önünde bulundurulmalıdır. Hasta bilgileri güvenliğini sağlamak da bir diğer dikkat edilmesi gereken konudur (7).

Tıbbi cihaz LBS iletişimi: Patoloji laboratuvarında işlev gören makinelerin çoğunun kendi yazılımları bulunmaktadır. Bu yazılımlarla LBS arasında iletişim kurulabilmesi ve birbirleri ile iletişimleri olması işleri çok kolaylaştıracaktır. Örneğin blok numaraları yazan cihaz lam numarası yazımı yapan cihaz arası iletişim işleri çok kolaylaştıracaktır. İmmünohistokimyasal boyama istemi yapıldığında, numara ve istenilen boyama, immünohistokimya lam yazım cihazına aktarılabilse yine zaman ve iş kazancı sağlanacaktır (6,8). LBS iletişimi ile LBS'den alınacak raporların içeriği de genişleyecektir.

İletişimin gerçekleştirilebilmesi ara yazılımlarla sağlanabilir. Bu tür ara yazılımları gerçekleştirmek bazen çok zor olabilir. Cihaz ve LBS seçimlerinde bu tür iletişimlerin sağlanmasını destekleme durumu da bir ölçüt olarak göz önüne alınmalıdır.

Hastane Bilişim Sistemi (HBS), Sağlık Bilişim Sistemi (SBS): Hastanelerde çoğu kez Sağlık Bakanlığı ile bağlantılandırılmış bilişim sistemleri bulunmaktadır. Bu bilişim sistemleri hasta tıbbi bilgileri, departmantal yapılanma, finansal yapı ve yapılanma bilgilerini içerirler. Tüm tıbbi işlemler gibi birçok veriyi depolamakta ve analize olanak sağlamaktadır. LBS ve bu sistemlerin iletişim içinde olmaları gereklidir. Bu sağlandıktan sonra bile iletişim gerçekten sağlanabiliyor mu sorusuna yanıt aranmalı ve denetlenmelidir: Örneğin LBS de hazırlanan patoloji raporu HBS’de aynı ve okunabilir formatta izlenebiliyor mu? Raporu sadece belirlenmiş hasta doktorunun görmesi sağlanabiliyor mu? LBS’den aktarım sırasında örneğin ICD10 kodları da aktarılabilir mi? (9). Hasta kayıt sistemlerinde patoloğların rolü büyüktür ve patoloji bu konuda lider konumda yer alabilir (10).

Kalite; hasta, materyal, tanı kalite ve güvenliği: Kalite ölçütlerinin belirlenmesinde bilişim teknolojilerinden yararlanmak çok önemli kolaylıklar sağlayacağı gibi bunlar olmadan veri sağlamak da neredeyse olanaksız hale gelmiştir. Kalite belirlemeleri için *preanalitik* (spesimenin doğru kaydı, uygun transportu, klinik bilgi gibi), *analitik* (blok ve kesit numaralama hataları, değişiklik yapılan rapor sayısı, frozen kesit kalıcı kesit sayı oranı farkı gibi) ve *postanalitik* aşamalar (raporlama süresi, acil sonuçların iletilmesi, raporların ilgili hekime ulaştırılması gibi) değerlendirilmelidir. Ayrıca otopsi, sitoloji, frozen kesit yanıtı zamanları ile patolojiden hizmet alanların memnuniyetinin de belirlenmesi ölçütler arasındadır. Tüm bunlara ulaşma için bilişim teknolojileri son derece önemli yarar sağlayacaktır (11,12).

Görüntü kayıt, analiz ve paylaşım sistemleri: Otopsi, makroskopi ve mikroskopi görüntülerinin kaydı, saklanması, raporla eşleştirilmesi hasta, patolojik değerlendirme, sağlık sistemi, eğitim için çok değerlidir. Kaydedilen görüntüler üzerinde ölçüm ve değerlendirme işlemleri yapılabilmektedir. Sık olarak objektifliği sorgulanan patolojik değerlendirmeye ölçümsel ya da otomatize destek sağlamak patoloğlar için cazip bir alandır. Bu amaçla birçok yazılım gerçekleştirilip kullanıma girmiştir.

Telepatoloji olgu görüntülerinin görsel (slayt) ya da sanal görüntü şeklinde kayıtlarının patoloğlar arasında paylaşılması ve ikinci görüş alınmasını sağlamakta hatta kalite çalışmalarında da rol oynayabilmektedir. Uzaktaki bir patoloğun mikroskop görüntüsünde gezinmesini, büyütme değiştirmesini sağlayan bu yöntemler özellikle patoloğların çok az olduğu ülkeler için geliştirilmeye başlanmıştır. Günümüzde sanal görüntü sistemleri tüm kesiti kaydedebilmekte ve bu da uzaktan bilgisayar ekranından değerlendirmeye olanak sağlamaktadır (13-17). Bu yöntemlerin gelişmesi gözlemciler arası uyum çalışmalarını kolaylaştırmıştır.

Son dönemde *in vivo* ve *ex vivo* görüntüleme yöntemleri gelişmiştir. Bunlar da patoloğların kullanım alanları arasında yer almalıdır. Özellikle optik uyumluluk (coherence) tomografi yöntemi makroskopik inceleme sırasında oldukça yararlı bilgiler sağlayabilecek olan mikroskopik doku kesitine benzeyen görüntüler oluşturulmasını sağlamaktadır. Mikroskopik patern benzerliği nedeniyle, patoloğlar tarafından değerlendirilmeleri yararlı olacaktır (18).

Görüntü analizi ile ilgili birçok aşamada yazılımlar, patoloğlara tanıda yardımcı olma amacıyla geliştirilmektedir. Bunlar arasında görüntü iyileştirme, segmentasyon, alan ölçümü, optik dansite belirleme, otomatik olarak nukleus ya da tümör alanı seçimi ve sayımı gibi pek çok yöntem yer almaktadır (19-25).

Moleküler Patoloji: *In situ* hibridizasyon çalışmalarında görüntü analiz sistemleri ile görüntü iyileştirme ve otomatik sayım yapma, hem sanal mikroskopi görüntülerinde hem de mikroskop görüntülerinde gerçekleştirilebilmektedir.

Bilişim yöntemlerinin çok önemli olduğu bir alan sekanslama sonuçlarının yorumlanmasıdır. Elde edilen çok büyük verilerin anlamlı hale gelmesi de oldukça ileri teknoloji gerektirmektedir. Moleküler patolojinin hızlı gelişimi bu alandaki bilişim uygulamalarının gelişimi ile birlikte gerçekleşmektedir (26,27).

Patolojide Eğitim ve Bilişim:

Patoloji eğitiminde bilişim teknolojileri kullanımı pek çok yarar sağlamaktadır. Digitalize görüntüler otopside

moleküler tekniklere kendi kendine çalışma saatlerinin verimini arttırmakta, eğiticiler hastalıkları tanımlayacaklarına gösterebilmektedirler. Bir uzmanlık öğrencisi eğitim süresince kurumuna ulaşamayacak ender birçok olguyu bu yöntemlerle görüp inceleyebilir. Lisans eğitiminde de sanal mikroskopi ve/veya telepatoloji etkin olarak kullanılabilir (13-17,28).

Öte yandan patolojide bilişim o kadar geniş bir alan haline gelmiştir ki patoloji uzmanlık eğitiminde belli süre rotasyon yapılan bir alan olması gereği tartışılmaya başlanmış ve bu konuda pilot çalışma yapılmıştır (29). Kuşkusuz bilgiye ulaşma becerisi de günümüzde bilişim yöntemlerini etkin biçimde kullanmayı gerektirmektedir.

Bilişim, patolojide giderek önemi artan bir alandır ve bu alanda kişisel gelişim yanı sıra eğitim sağlanması önem taşımaktadır. Araştırma ve geliştirmeye en açık alanlar arasında yer almaktadır.

KAYNAKLAR:

- Henricks WH. Laboratory Information Systems. *Surg Pathol Clin* 2015;8:101-108.
- Amin M, Dhir R. Data Representation, Coding, and Communication Standards. *Surg Pathol Clin* 2015;8:109-121.
- Hanna MG, Pantanowitz L. Bar Coding and Tracking in Pathology. *Surg Pathol Clin* 2015;8:123-135.
- Hartman DJ. Enhancing and Customizing Laboratory Information Systems to Improve/Enhance Pathologist Workflow. *Surg Pathol Clin* 2015;8(2):137-143.
- Dangott B. Specialized Laboratory Information Systems. *Surg Pathol Clin* 2015;8:145-152.
- Cucoranu IC. Laboratory Information Systems Management and Operations. *Surg Pathol Clin* 2015;8:153-157.
- Kaplan KJ, Rao LK. Selection and Implementation of New Information Systems. *Surg Pathol Clin* 2015;8:239-253.
- Riben M. Laboratory Automation and Middleware. *Surg Pathol Clin* 2015;8:175-186.
- Sirintrapun SJ, Artz DR. Health Information Systems. *Surg Pathol Clin* 2015;8:255-268.
- Henricks WH, Wilkerson ML, Castellani WJ, Whitsitt MS, Sinard JH. Pathologists' place in the electronic health record landscape. *Arch Pathol Lab Med* 2015;139:307-10.
- Nakhleh RE. What is quality in surgical pathology? *J Clin Pathol* 2006;59:669-72.
- Nakhleh RE. Role of Informatics in Patient Safety and Quality Assurance. *Surg Pathol Clin* 2015;8(2):301-307
- Levy B. Informatics and Autopsy Pathology. *Surg Pathol Clin* 2015;8:159-174.
- Rampy BA, Glassy EF. Pathology Gross Photography: The Beginning of Digital Pathology. *Surg Pathol Clin* 2015;8:195-211.
- Farahani N, Pantanowitz L. Overview of Telepathology. *Surg Pathol Clin* 2015;8:223-231.
- Hartman DJ. Mobile Technologies for the Surgical Pathologist. *Surg Pathol Clin* 2015;8:233-238.
- Sağol Ö, Yörükoğlu K, Lebe B, Durak MG, Ulukuş Ç, Tuna B, Musal B, Canda T, Özer E. Transition to Virtual Microscopy in Medical Undergraduate Pathology Education: First Experience of Turkey in Dokuz Eylül University Hospital. *Turk Patoloji Derg* 2015;31:175-80.
- Fine JL. Advanced Imaging Techniques for the Pathologist. *Surg Pathol Clin* 2015;8:213-221.
- Sarioglu S, Unlu M, Sakar M, Camsari T, Turkmen M, Ellidokuz H. Quantification of immune deposits in renal diseases. *Appl Immunohistochem Mol Morphol* 2011;19:470-7.
- Sakar M, Lebe B, Akkan T, Sarioglu S. A quantitative description of immunofluorescein images using mathematical morphology. *Appl Immunohistochem Mol Morphol* 2010;18:97-101.
- Sis B, Sarioglu S, Sokmen S, Sakar M, Kupelioglu A, Fuzun M. Desmoplasia measured by computer assisted image analysis: an independent prognostic marker in colorectal carcinoma. *J Clin Pathol* 2005;58:32-8.
- Sarioglu S, Celik A, Sakar M, Sonmez D, Tekis D. Methenamine silver staining quantitative digital histochemistry in chronic allograft nephropathy. *Transplant Proc* 2004;36:2991-2
- Zengin S, Sakar M, Onder D, Sarioglu S. Color Correction of Stained Tissue Section Images by Histogram Transfer According to Control Images. *Anal Quant Cytopathol Histopathol* 2015;37:177-86.

24. Onder D, Sarioglu S, Karacali B. Automated labeling of cancer textures in larynx histopathology slides using quasi-supervised learning. *Anal Quant Cytopathol Histopathol* 2014;36:314-23
25. Onder D, Zengin S, Sarioglu S. A review on color normalization and color deconvolution methods in histopathology. *Appl Immunohistochem Mol Morphol* 2014;22:713-9.
26. Sirintrapun SJ, Zehir A, Syed A, Gao J, Schultz N, Cheng DT. Translational Bioinformatics and Clinical Research (Biomedical) Informatics. *Surg Pathol Clin* 2015;8:269-288.
27. Roy S. Molecular Pathology Informatics. *Surg Pathol Clin* 2015;8:187-194.
28. 29- Sağol Ö, Yörükoğlu K, Lebe B, Durak MG, Ulukuş Ç, Tuna B, Musal B, Canda T, Özer E. Transition to Virtual Microscopy in Medical Undergraduate Pathology Education: First Experience of Turkey in Dokuz Eylül University Hospital. *Turk Patoloji* 2015;31:175-80.
29. Hassell LA, Blick KE. Training in Informatics: Teaching Informatics in Surgical Pathology. *Surg Pathol Clin* 2015;8:289-300.