

Mikroskopta lamın hareket ettirilmesi ile çekilen görüntülerin birleştirildiği “manuel whole slide imaging” yazılımları da kullanılabilmektedir.

Bir kez taranmış görüntü elde edildikten sonra bu görüntüleri gösterecek ve analiz edecek açık kaynak programlar oldukça yaygın olarak mevcut olmakla birlikte hala daha manuel tam yüzey taramanın kullanılabileceği açık kaynak programların olmaması dijital patoloji önündeki en büyük ‘finansal’ engel olarak durmaktadır.

Dijital patolojinin geleceği

Dijital patoloji hızla gelişen bir alan olduğundan patoloğların kendilerini bu gelişmelere hazırlamaları gerekmektedir. Altyapı yatırımları sırasında geliştirilebilir modüler yapıların tercih edilmesi; basit ekran paylaşımından öteye gitmeyen ve açık kaynak ile ulaşılabilecek programlar için masraf yapmadan önce yetkin görüş alınması önerilmektedir.

Dijital patoloji görüntüleri şu an farklı firmalara ait farklı formatlar halindedir. Ancak yakın zamanda ortak bir format olan DICOM’a geçilmesi ile cihazlar arasındaki uyum da artacaktır. Bu ortak formata geçilmesi ile görüntülerin daha uygun saklanabilmesi için de geliştirmeler hızlanacaktır.

Yapay Zekanın dijital patolojideki yeri

Yapay zekanın görüntüler üzerindeki tecrübesinin patolojiye aktarılması ile bilimsel çalışmalarda sık görmeye başladığımız yapay zeka (makina öğrenmesi, derin öğrenme) kullanımı giderek günlük pratiğe de uygulanabilecek özellikler kazanmaktadır. Yapay zeka ile ilgili çalışmalar literatürde hesaplamalı patoloji (computational pathology), matematiksel patoloji olarak da geçmektedir.

Prostat iğne biyopsilerinin ve meme biyopsilerinin de yapay zeka ile ön incelemeden geçirilmesi ve şüpheli alanların işaretlenmesi yakın zamanda rutin kullanım için onaylanmıştır.

Daha önce tanı almış onbinlerce olgunun görüntüleri ve tanıları yapay zeka (artificial intelligence) ve makina öğrenmesi (machine learning) algoritmaları ile işlenmektedir. Bu şekilde ‘öğrenen’ algoritma yeni gelen olgunun tanısında ya da özelliklerinin tespitinde kullanılmaktadır. Bu konuda AFIP ve MSKCC arşivlerinden elde edilen görüntülerle ilgili çalışmalar yoğun olarak devam etmektedir.

Dijital patolojiye ve genel olarak yapay zekaya yöneltilen en büyük eleştiri algoritmaların genelde ‘kapalı kutu’ (black box) şeklinde olmasıdır. Şüpheli bir alanın tespit edildiğinde bu alanın neden şüpheli olduğunu bu algoritmalar açıklayamamaktadır. Ancak bu durum insan beyni için de geçerlidir (araç kullanırken, ya da yemek yerken yaptığımız her hareketi açıklayamayışımız gibi). Eksiklik gibi görünen bu durum aslında yeni tanı yöntemleri geliştirilmesine olanak tanımakta ve patoloğların kendilerini de geliştirmelerine katkı sağlamaktadır. Bu durumu Go ve satranç oyuncularının kendilerini yapay zeka ile geliştirmelerine benzetebiliriz. Benzer şekilde yapay zekanın yaptığı hatalar patoloğlar tarafından tespit edilmekte (kanama pigmenti ile immünohistokimyasal incelemelerin karıştırılması gibi) ve algoritmalar güçlendirilmektedir.

Hastanın hayatına direk etki edecek sonuçları olacağından yapay zekanın açıklanabilir (explainable AI) olması yönünde çalışmalar devam etmektedir. Yapay zeka algoritmalarının hedeflenenden farklı değişkenleri (morfolojik bulgu yerine hastanın geldiği klinik gibi veriler) dikkate alabildiği ve hatalı sonuçlar üretebildiği bilindiğinden, bu süreçte kritik edilmekte ve geliştirmeler bu yönde devam etmektedir.

Yapay zeka dijital patolojinin kalite sorunlarını çözebildiği gibi optimizasyonları, laboratuvarın basamağında da yer alacaktır. Bu patoloğa iletilmeden test edilmesinin önceden tespit edilmesi gibi rutin iş akışına eklenebilecek hale

Hemen her yıl tekrarlanan nodlarını tespit edecek yarışma (Challenge) müthiş bilgisayar güle gibi yazılım firmaları önde yer almaktadır. Ancak bu sonuçların laboratuvar kullanabilmesi için güçlü bilgisayar, özel ekran kartlarına (GPU) ihtiyaç duyulmaktadır. Maliyeti yüksek olan teknoloji ile sürekli güncellenmesi altyapının yerine patoloji yapay zeka bulut tabanlı çözümler de önermektedir. yüklenerek görüntülerin analiz edilmesi için tekrar geri gönderilmesinin çözümlerde de yüksek internet bant genişliği yanı sıra hasta verisinin farklı ülke sistemlerine yüklenmesi konusunun bulunmamasıdır.

Literatürde yer alan ölçüm temeleri (yağ oranı, tümör boyutu, pozitiflik gibi) genelde semikantitatif yöntemlerdir. Bu nedenle bilgisayar tanımlarının fazla doğru (hypercorrect) malinin, gereksiz erken tanıları netliği düşünülmektedir. Radyolojide sonrasını artıran insidentalomalara benzer şekilde patolojideki erken lezyonlar değişecektir. Bu nedenle klinik fayda eşik değeri seçilmesi ve algoritmaların göre yeniden optimizasyonu gerekecektir.

Yapay zeka ile ilgili çalışmalarda sonuçları ele alınsa da rutin pratiğe uygulamak yoğun işlemlerde kullanımı hızlandırmaktadır. Morfolojiden sağkalımın tahmini özelliklerin tahmin edildiği çalışmalar