

Paper of the month, Oktober 2019

Artificial intelligence in nephropathology

Nature Reviews Nephrology 2019 Oct 9. doi: 10.1038/s41581-019-0220-x. [Epub ahead of print]

Peter Boor

Der diskutierte Aufsatz wurde im Rahmen des Forschungsverbunds STOP-FSGS erarbeitet. Die Nephropathologie ist ein komplexes, hochtechnisches und diagnostisch anspruchsvolles Spezialfach der Pathologie und eine entscheidende Komponente für Diagnoseverfahren in der Nephrologie. Die Nephropathologie befasst sich hauptsächlich mit einer großen Anzahl verschiedener seltener bis sehr seltener Krankheiten, für die es eine Reihe quantitativer und semi-quantitativer Scoringssysteme gibt. Diese Systeme sollen die Vorhersagekraft in Bezug auf den Krankheitsverlauf oder die Behandlungsentscheidungen verbessern, stellen jedoch einen zusätzlichen Arbeitsaufwand für die abnehmende Anzahl von Nephropathologen dar und haben häufig eine schlechte Reproduzierbarkeit, die ihre Nützlichkeit einschränkt.

Die jüngsten Technologieentwicklungen (z.B. whole slide scanner, Rechenpower und Speicherkapazität) ermöglichen eine effektive Digitalisierung der Pathologie - weg von den Mikroskopen hin zu Computerbildschirmen und vollständig digitalen Arbeitsabläufen. Dies eröffnet enorme Möglichkeiten für die digitale Bildanalyse. Besonders vielversprechend für die Pathologiediagnostik sind hierbei Entwicklungen der künstlichen Intelligenz und vor allem das Deep Learning.

In dem hervorgehobenen Artikel erörtert der Autor die jüngsten Entwicklungen bei der Anwendung von Deep Learning in der Nephropathologie. Die Grundkonzepte des Deep Learning und insbesondere die für die Bilder verwendete Rechenarchitektur, die sogenannten Convolutional Neural Networks, werden diskutiert. Eine beispielhaft aufgeführte Anwendung ist die Automatisierung von Routineaufgaben in der quantitativen Pathologie. Dies könnte zukünftig eine erhebliche Zeitersparnis erzielen sowie eine reproduzierbare quantitative Pathologie als Grundlage für die aus der Gewebehistologie abgeleitete Präzisionsmedizin bereitstellen. Es werden auch andere Anwendungen besprochen, wie die Vorhersage molekularer Veränderungen (in der Onkopathologie), die für Pathologen bisher nicht möglich waren. Die gegenwärtig noch zahlreichen Einschränkungen in diesem neuen Forschungsbereich werden ebenfalls angesprochen. Dazu zählen auch die mangelnde Erklärbarkeit der Modelle und die fehlenden annotierten Datensätze zum Trainieren und Entwickeln von Deep Learning-Modellen. Der Bildungsbedarf für eine neue Generation von Pathologen wird diskutiert.

Schließlich fasst der Aufsatz die künstliche Intelligenz in der digitalen Pathologie als bahnbrechende Entwicklung zusammen, die die Art und Weise, wie Pathologie durchgeführt wird, verändern wird. Diese Methode bleibt dennoch, wie auch andere Techniken (z.B. die molekulare Pathologie) ein Teil der Pathologie und kann nur von oder zusammen mit Pathologen angewendet und interpretiert werden.

Kommentar von: Peter Boor, Universitätsklinikum Aachen

Paper of the month, October 2019

Artificial intelligence in nephropathology

Nature Reviews Nephrology 2019 Oct 9. doi: 10.1038/s41581-019-0220-x. [Epub ahead of print]

Peter Boor

The discussed paper was written within the STOP-FSGS research network. Nephropathology is a complex and highly technical and diagnostically demanding subspecialty of pathology and a crucial component of the diagnostic algorithm in nephrology. Nephropathology mostly deals with a large number of various rare to very rare diseases, for many of which a number of quantitative and semi-quantitative scoring systems exist attempting to improve predictive power for disease progression or treatment guidance in terms of precision medicine. However, these systems provide additional work- and time-intensive burden on the decreasing number of nephropathologists, and often have poor reproducibility limiting their utility.

The recent advancement of technologies, including whole slide scanners, computing resources and storage capacity, enables effective digitalization of pathology. Similarly to radiology, pathology now moves away rapidly from microscopes towards computer screens and fully digital workflow. This brings huge possibilities with regard to digital image analyses. In particular, the developments of artificial intelligence and particularly of deep learning, hold great promises to advance and augment pathology diagnostics in the near future.

In the highlighted article, the author discusses the recent developments in the application of deep learning in nephropathology. The basic concepts of deep learning and particularly of the computational architecture used for deep learning in images, the so-called convolutional neural networks are discussed. Potential applications of deep learning are exemplified, which include e.g. automating routine tasks in quantitative pathology as described above, that has the potential to save a significant amount of time and also provide reproducible quantitative pathology as a basis of tissue histology-derived precision medicine. Also, other you unforeseen applications are discussed, such as prediction of molecular alterations (in onco-pathology), which were not previously possible for human pathologists. The current limitations, which are numerous in this emerging field are being addressed as well, including the lack of explainability of the models and missing annotated datasets to train and develop deep learning models. The need for educations for a new generation of pathologists is discussed.

Finally, the paper summarizes the exciting emerging field of artificial intelligence in digital pathology as ground-breaking emerging development that will transform the way how pathology is performed. Importantly, it should be realized, that this method similarly to molecular pathology, is a part of pathology and can only be applied and interpreted by or together with pathologists.

Comment by: Peter Boor