Fundusbildanalyse durch selbstlernende Maschine: Computer ermittelt Risikofaktoren bei Bluthochdruck

Olaf Strauß

Klinik für Augenheilkunde, Experimentelle Ophthalmologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow-Klinikum,
Berlin, Deutschland

Abstract aus Poplin R, Varadarajan AV, Blumer K, et al.: Prediction of cardiovascular risk factors from retinal fundus photographs via deep learning. Nat Biomed Eng 2018;2:158–164.

Abstract

Traditionally, medical discoveries are made by observing associations, making hypotheses from them and then designing and running experiments to test the hypotheses. However, with medical images, observing and quantifying associations can often be difficult because of the wide variety of features, patterns, colours, values and shapes that are present in real data. Here, we show that deep learning can extract new knowledge from retinal fundus images. Using deep-learning models trained on data from 284,335 patients and validated on two independent datasets of

12,026 and 999 patients, we predicted cardiovascular risk factors not previously thought to be present or quantifiable in retinal images, such as age (mean absolute error within 3.26 years), gender (area under the receiver operating characteristic curve (AUC) = 0.97), smoking status (AUC = 0.71), systolic blood pressure (mean absolute error within 11.23 mmHg) and major adverse cardiac events (AUC = 0.70). We also show that the trained deep-learning models used anatomical features, such as the optic disc or blood vessels, to generate each prediction.

© 2019 Springer Nature Limited

Transfer in die Praxis

Hintergrund

Künstliche Intelligenz ist in der Augenheilkunde angekommen. Die Jahrestagung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft widmet sich dem Thema in zahlreichen wissenschaftlichen Sitzungen. Ziel ist es, durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz die Diagnostik in vielen Bereichen der bildgestützten Analyse zu verbessern.

Studienergebnisse

Die Studie von Poplin und Kollegen von Anfang 2018 in NATURE BIOMEDICAL ENGINEERING [1] stellt hier einen Quantensprung in der Anwendung künstlicher Intelligenz in der Medizin im Allgemeinen und in der Augenheilkunde im Speziellen dar, der über eine reine diagnostische Anwendung hinausgeht. An etwa 300 000 Fundusbildern genormter Qualität, die von Patienten mit Bluthochdruck stammen, hat ein selbstlernender Algorithmus Korrelationen zwischen strukturellen Besonderheiten der Fundusbilder und den kardialen Risikofaktoren der Patienten, wie Blutdruck, Body Mass Index (BMI), Alter oder Rauchen «gelernt». Wichtig war die homogene Qualität der Bilder sowie der Patientendokumentationen. Ferner hat die Maschine keine Vorgaben darüber bekommen, wonach sie suchen soll – d.h. sie hat nicht gelernt, die Bilder wie ein Arzt anzuschauen. Im zweiten Schritt begutachtete die Maschine 13 000 Fundusbilder. Im Ergebnis konnte die Maschine präzise den Blutdruck, BMI, HbA1c oder Raucherstatus und darüber hinaus sogar sicher das Geschlecht des Patienten aus den Bildern ermitteln. Ferner gab die Maschine an, welche strukturellen Besonderheiten für diese Ergebnisse herangezogen wurden. Der interessante Punkt an dieser Studie ist nun, dass die Autoren eine Gruppe erfahrener Augenärzte den gleichen Test an 100 Fundusbildern wiederholen ließ. Eine Tabelle vergleicht, welche strukturellen Merkmale bei den Augenärzten und welche bei der Maschine ausschlaggebend sind. Diese zeigt zum einen große Übereinstimmungen zwischen Mensch und Maschine, wie z.B. die Blutgefäße als entscheidendes Merkmal. Jedoch hat die Maschine eine Reihe weiterer Merkmale in Betracht gezogen, die von den Augenärzten nicht beachtet wurden. Der Quantensprung besteht nun in der Tatsache, dass es Merkmale gibt, die nicht über die ärztliche Ausbildung gelernt wer-

den, aber dennoch abhängig von den Risikofaktoren des Bluthochdrucks sind. Das heißt, die Maschine hilft nicht nur beim Erkennen der Merkmale, sondern durch die größere Anzahl der beachteten Merkmale auch dabei, eine bessere Diagnose zu stellen. Die wichtige Frage ist, warum bestimmte Merkmale, die bisher wenig oder gar nicht beachtet wurden, auf die Risikofaktoren des Bluthochdrucks reagieren. Es könnten sich hier um Hinweise auf neue Pathomechanismen handeln.

Fazit für die Praxis

Für die Klinik ergibt sich aus dem Einsatz selbstlernender Maschinen nicht nur die Möglichkeit, die Diagnosen zu verbessern. Es besteht darüber hinaus die Möglichkeit, Erkrankungen besser zu verstehen, Biomarker zu erarbeiten oder Krankheitsverläufe präziser zu protokollieren, und damit letztlich die Therapie zu verbessern. Ein weiteres Paper der Gruppe hat gezeigt, dass sich aus den Fundusbildern auch Refraktionsfehler berechnen lassen [2]. Damit könnte auch die allgemeine Diagnostik vereinfacht werden, weil viel mehr Information aus weniger methodischen Schritten erarbeitet wird.

Disclosure Statement

Hiermit bestätige ich, dass keine Interessenkonflikte in Bezug auf den vorliegenden Kommentar bestehen.

Literatur

- 1 Poplin R, Varadarajan AV, Blumer K, et al.: Prediction of cardiovascular risk factors from retinal fundus photographs via deep learning. Nat Biomed Eng 2018;2:158–164.
- 2 Varadarajan AV, Poplin R, Blumer K, et al.: Deep learning for predicting refractive error from retinal fundus images. Invest Ophthalmol Vis Sci 2018; 59:2861–2868.

Kontaktadresse: Prof. Dr. Olaf Strauß, Klinik für Augenheilkunde, Experimentelle Ophthalmologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow-Klinikum, Augustenburger Platz 1, 15333 Berlin, Deutschland, olaf.strauss@charite.de