

PD Dr. C. Kötting, Prof. Dr. K. Gerwert
Ruhr-Universität Bochum

Früherkennung mit der Vibrationsspektroskopie

Mittels Vibrationsspektroskopie sollen zukünftig krankheitsspezifische Veränderungen in Körperflüssigkeiten und Gewebe ausfindig gemacht werden. Diese veränderten Spektren können anschließend als Biomarker etabliert werden. Gegenüber den konventionellen Biomarkermethoden wie Massenspektrometrie und Immunofluoreszenz, bei denen einzelne Proteine betrachtet werden, kann dieser Ansatz alle veränderten Proteininteraktionen gleichzeitig im Gewebe abbilden. Heute geht man davon aus, dass nicht nur ein verändertes Protein, sondern erst Veränderungen in mehreren Proteinen am Ende zu einer ernsten Erkrankung führen.

Was bedeutet Vibrationsspektroskopie?

Bei der Vibrationsspektroskopie werden Schwingungen von Molekülen detektiert. Alle mehratomigen Moleküle, also auch Proteine, haben ein charakteristisches Schwingungsspektrum, ähnlich wie ein Daumenabdruck charakteristisch für ein Individuum ist. Für die Identifizierung von Proteinprofilen mittels Vibrationsspektroskopie ist somit kein weiterer Marker notwendig sondern nur der Abgleich mit einer Datenbank. Zu beachten ist allerdings, dass es bei Gewebeproben zum Überlappen der Spektren aller Zellbestandteile – Proteine, Lipide, Metabolite usw. – kommt. Generell kann man Vibrationsspektren durch Absorption (Infrarotspektroskopie) oder durch Streuung (Ramanspektroskopie) erhalten.

Computer soll Pathologen unterstützen

Durch Einsatz von Infrarot- oder Raman-Mikroskope lassen sich orts aufgelöste Informationen, beispielsweise bei Gewebeschnitten erhalten. Dabei bekommt man für jeden Punkt jeweils ein komplettes Schwingungsspektrum, das charakteristisch für den biochemischen Zustand an der Stelle ist. Es entstehen somit sehr große Mengen an sehr detaillierter Information. Unsere Arbeitsgruppe entwickelt verschiedene Methoden, um diese Daten in Falschfarbenbilder umzusetzen. Anhand dieser Bilder können dann Pathologen, ohne Spezialkenntnisse in der Schwingungsspektroskopie, Analysen durchführen.



Mit der Vibrationsspektroskopie werden Gewebeschnitte analysiert

Die Falschfarbenbilder entsprechen den konventionellen HE-angefärbten Gewebeschnitten, die der Pathologe kennt und auswertet. Durch Markerbanden für Lipide und Proteine kann sehr leicht das Verhältnis dieser beiden Komponenten bestimmt werden und bildlich dargestellt werden. Hierdurch lassen sich bereits viele Gewebarten voneinander unterscheiden. Durch statistische Methoden lässt sich die Analyse weiter verbessern. In unserem Ansatz werden dabei die gewonnenen Falschfarbenbilder zunächst von Pathologen aufgezeichnet. Mit diesen Daten kann der Computer dann zum Beispiel komplexe Muster erlernen. Dies bedeutet, dass sogenannte künstliche neuronale Netze computergestützt trainiert werden. Am Ende dieser Entwicklung kann mit Hilfe der Vibrationsspektren Gewebe objektiv in einem automatischen Verfahren klassifiziert werden.

Zukunftsweisender Ansatz für Vorsorgeuntersuchungen

Neben den Untersuchungen an Gewebeschnitten werden auch Körperflüssigkeiten analysiert. So werden in Kürze zum Beispiel Urinproben mittels Vibrationsspektroskopie auf Biomarker für Blasenkrebs getestet. Auch der Liquor aus dem Rückenmark könnte auf für Demenzerkrankungen spezifische Proteinprofile hin analysiert werden. Die neue Technik würde sich auch sehr gut für endoskopische Messungen eignen. So wäre es vorstellbar, dass bei Darmspiegelungen eine Diagnose ohne Gewebeentnahme ermöglicht wird. Aufgrund der universellen Einsetzbarkeit besitzt die Vibrationsspektroskopie ein sehr großes Potential für die Prävention bei zahlreichen onkologischen und auch nichtonkologischen Erkrankungen. Die Entwicklungsarbeit besteht darin, die in den hohen Datenmengen verborgenen, entscheidenden Informationen aufzuspüren, zu validieren und diese dann über einfache Assays abfragbar zu machen.