

Westermann S, Müller N, Laffers W, Bootz F

Hyperspectral Imaging von Schleimhautläsionen des Larynx

Einleitung

Hyperspectral Imaging ist ein objektives Verfahren, welches unter Verwendung von monochromatischem Licht aus dem sichtbaren Wellenlängenbereich, die nicht invasive Detektion von Malignomen der Schleimhaut des oberen Aerodigestivtraktes ermöglicht.

Methode

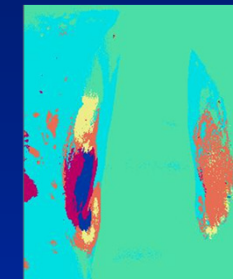
Über ein Endoskop wird das zu untersuchende Schleimhautareal mit monochromatischem Licht der Wellenlängenbereiche 390-680 nm nacheinander beleuchtet und synchron mit einer CCD-Kamera aufgenommen. Aus den einzelnen Aufnahmen lassen sich anhand der spektralen Gewebeeigenschaften der Schleimhautbereiche eine sogenannte spezifische Signaturen ableiten, was eine Visualisierung der Schleimhautveränderung ermöglicht. Insgesamt wurden 236 Patienten mit Veränderungen des Larynx untersucht, wobei eine glottische Beteiligung vorausgesetzt war. Die Schleimhautveränderungen wurden im Rahmen der Endoskopie zunächst via Hyperspectral Imaging untersucht, anschließend exziiert und histologisch ausgewertet. Hier zeigten sich 89 maligne und 147 benigne Befunde.

Ergebnisse

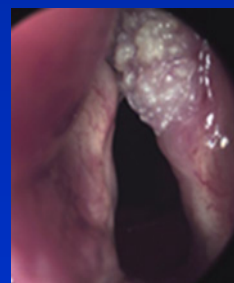
Die 89 malignen Befunde konnten durch die hyperspektralen Aufnahmen detektiert werden. Davon imponierten in 28 Fällen größere Reflexionen an der Schleimhautoberfläche, die fälschlich als maligne markiert wurden. Zusätzlich waren alle Abgrenzungen unscharf, was auf minimale Verwackelungen der Aufnahmen durch den Pulsschlag und Bildrauschen im niedrigen Wellenlängenbereich zurückzuführen war. Durch implementierte Algorithmen konnten die Wackelartefakte umgerechnet, das Rauschen korrigiert und Reflexionen erkannt werden. Das automatische Vorschalten der beschriebenen Verfahren ermöglichte die zuverlässige Identifizierung der malignen Schleimhautbefunde in allen 89 Fällen.



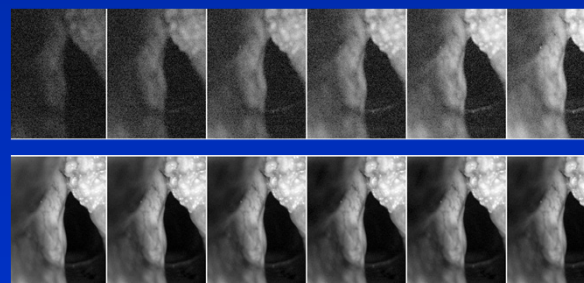
Beispielaufnahme 1



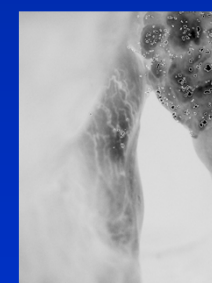
Klassifikation 1, ohne
Korrektur



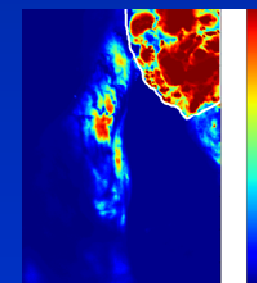
Beispielaufnahme 2



Hyperspektrale Bilder zwischen 390 und 440 nm vor (obere Reihe)
und nach (untere Reihe) der Rauschkorrektur.



Automatisch erkannte
spiegelnde Bereiche



Klassifikation 2 mit Korrektur
nach Prozessierungskette

Schlussfolgerung

Das Hyperspectral Imaging ist insbesondere durch die Anwendung des Korrekturverfahrens ein potentielles, innovatives und nicht invasives Analyseverfahren zum Screening von Kopf-Hals-Karzinomen. Der technische Aufwand ist durch den automatischen Ablauf der Verfahren gering.

Literatur:

- Gerstner AOH, Martin R, Westermann S, Mahlein A-K, Schmidt K, Thies B, Laffers W: Hyperspectral Imaging in der Kopf-Hals-Onkologie. Laryngo-Rhino-Otologie. 2013; 92(7):453-457. IF 2012: 0.820
- Regeling B, Laffers W, Gerstner AOH, Westermann S, Müller N, Schmidt K, Bendix J, Thies B: Towards an operational system for hyperspectral laryngeal cancer detection (HyCaD) – development of an image pre-processor as a basis of digital image classification. 2014