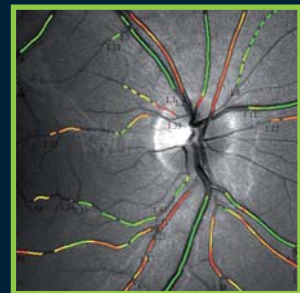


imedos

Sauerstoff Modul

Sauerstoffsättigung mit Vesselmap 1

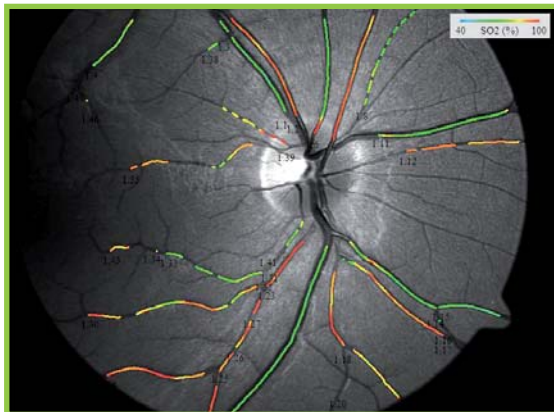


Sauerstoffsättigung in den Gefäßen der Retina

Die Netzhaut ist ein Gewebe mit außergewöhnlich hohem Sauerstoffverbrauch. Andererseits ist die retinale Vaskularisation äußerst sparsam, da viele Gefäße vor den Photorezeptoren den Sehprozess beeinträchtigen würden. Eine präzise Regulation der retinalen Sauerstoffversorgung ist für das Überleben und die Funktion der inneren Retina essentiell.

Die Regelung erfolgt über die Durchmesser der retinalen Gefäße und hat das Ziel, das Sauerstoffangebot für das Gewebe bedarfsgerecht bereit zu stellen.

Die Sauerstoffsättigung des Hämoglobins in retinalen Gefäßen ist ein Parameter, der die Sauerstoffversorgung und den Sauerstoffverbrauch in einem bestimmten, von diesen Gefäßen versorgten Netzhautareal charakterisiert. Daher kann die intravasale Bestimmung der Sauerstoffsättigung, die Oximetrie, helfen, Störungen in der Sauerstoffversorgung zu erkennen.



Sauerstoffsättigung in den Gefäßen

Technische Details zur Bestimmung der Sauerstoffsättigung

Die Bestimmung der intravasalen Sauerstoffsättigung beruht auf der Analyse des Gefäßkontrastes bei zwei definierten Wellenlängen.

Die Sauerstoffsättigung ist nach Beach et al.¹ proportional zum Verhältnis des logarithmischen Gefäßkontrastes bei den beiden Wellenlängen. Die Kalibrierung des Sauerstoffsättigungswertes erfolgte durch Vergleichsanalyse mit einer spektrometrischen Methode². Der Einfluss des Gefäßdurchmessers und der Funduspigmentierung auf den Wert wurden kompensiert.

Das Sauerstoffmodul verwendet einen speziellen Filter mit Transmissionsbändern bei den Wellenlängen 548 nm und 610 nm. Der Filter wird in die Beleuchtung einer

Funduskamera eingesetzt und ist abgestimmt auf charakteristische Merkmale des Hämoglobinspektrums einerseits und die Empfindlichkeit des Grün- bzw. des Rotkanals der verwendeten Digitalkamera andererseits. Dieses filterbasierte Konzept ist lösungsorientiert und vermeidet Bildfehler, die durch zusätzliche abbildende optische Komponenten entstehen würden. Die Aufnahme der erforderlichen beiden monochromatischen Bilder erfolgt mit einer Blitzaufnahme der Funduskamera, deren volles Bildfeld für die Bestimmung der Sauerstoffsättigung genutzt werden kann.

Das Sauerstoff Modul in der Anwendung

Erste Tests des Systems an der Universitätsaugenklinik Jena ergaben arterielle und venöse Sauerstoffsättigungswerte von 98% bzw. 65% im Mittel über alle Gefäße mit einem Durchmesser >100 µm, bestimmt an 20 gesunden Probanden. Die Bestimmung in kleineren Gefäßen ist bei Einschränkung des Bildfeldes der Funduskamera möglich.

Spontanatmung von reinem Sauerstoff durch die Probanden führte nach 6 Minuten zu einer Erhöhung der arteriellen Sauerstoffsättigung um 2% und zu einer hoch signifikanten ($p < 0.0005$) Erhöhung der venösen Sauerstoffsättigung um 7%. Die Reproduzierbarkeit der Technik wurde an einer weiteren Kohorte von 10 Probanden untersucht. Von jedem Probanden wurden fünf Aufnahmen gemacht. Es wurde die Standardabweichung der Sauerstoffsättigung in Gefäßsegmenten von einem halben Papillendurchmesser Länge über die fünf Aufnahmen bestimmt. Im Mittel ergaben sich Standardabweichungen von 2.52% für Arteriolen und 3.25% für Venolen. Diese charakterisieren die Reproduzierbarkeit der Methode.

Mit dem Sauerstoff Modul steht erstmals eine kommerzielle Methode zur Bestimmung der intravasalen Sauerstoffsättigung in klinischen Studien zur Verfügung

Literatur:

1. Beach JM, Schwenzer KJ, Srinivas S, et al. Oximetry of retinal vessels by dual-wavelength imaging: calibration and influence of pigmentation. *J Appl Physiol* 1999;86(2):748-58.
2. Schweitzer D, Hammer M, Kraft J, et al. In Vivo Measurement of the Oxygen Saturation of Retinal Vessels in Healthy Volunteers. *IEEE Trans. Biomed. Eng.* 1999;46:1454-65.