



Die Dynamische Gefäßanalyse untersucht die Funktionen von Netzhautgefäßen und deren Regulation. Die Methode erfasst und analysiert online in laufenden Bildfolgen zeitliche Änderungen der Gefäßdurchmesser in zeitlicher und örtlicher Abhängigkeit entlang von Gefäßabschnitten.

Eine besonders einzigartige Leistungsfähigkeit der dynamischen Gefäßanalyse ist der funktionsdiagnostische Zugang zur Untersuchung von verschiedenen Autoregulationsmechanismen der Netzhautzirkulation.

Dies erfordert während der Aufnahme der Bildfolge die Stimulation oder Provokation einer der Autoregulationsmechanismen, deren Gefäßantwort bzw. -reaktion anhand der Änderung der Gefäßdurchmesser aufgezeichnet und analysiert wird. Die verschiedenen Autoregulationsmechanismen bzw. lokalen Regulationsmechanismen können selektiv durch gezielte Stimulations- bzw. Provokationsreize untersucht werden. Beispiele sind die Stimulation mit Flickerlicht zur Untersuchung der neurovaskulären Kopplung und der vaskulären Endothelfunktion, die Blutdruckerhöhung zur Untersuchung der myogenen Autoregulation (Baylisseffekt) oder die Inhalation unterschiedlich zusammengesetzter Atemgase, wie z.B. die Inhalation von 100-prozentigem Sauerstoff, zur Untersuchung der Kontraktionsfähigkeit der Gefäßsegmente.

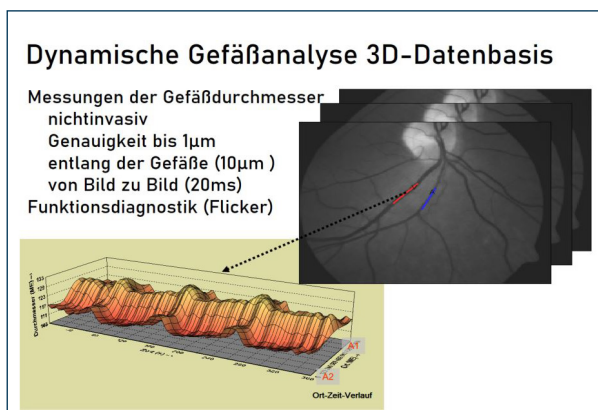
Als funktionsdiagnostische Standardstimulation wird Flickerlicht eingesetzt. Damit wird die retinale endothelabhängige mikrovaskuläre Dysfunktion (MVD) untersucht. Die Gefäßantwort ist NO- vermittelt (endotheliale NO- Synthase). Sie besitzt eine Schlüsselrolle unter den Regelmechanismen der Autoregulation.

Datenbasis der Dynamischen Gefäßanalyse

Die dynamische Gefäßanalyse wird mit dem Dynamic Vessel Analyzer (DVA) von Imedos durchgeführt. Dafür wird zunächst mit dem DVA der gewünschte Netzhautbereich des Patientenauges in Mydriasis eingestellt. Der Untersucher markiert die gewünschten Gefäßabschnitte und der Analysevorgang wird gestartet.

Die Gefäßdurchmesser werden segmentweise mit einer örtlichen Auflösung von 10µm pro Segment örtlich entlang eines ausgewählten (markierten) Gefäßabschnittes bestimmt. Dies geschieht in Echtzeit in der laufenden Bildfolge erneut in jedem weiteren Bild an der gleichen Stelle. Bildverschiebungen in der Bildfolge werden automatisch erfasst und korrigiert.

Für jedes 10µm dünne Gefäßsegment eines Gefäßabschnittes entsteht dadurch der zeitliche Verlauf der Gefäßdurchmesser in dem für die Untersuchung gewählten Zeitintervall. Die Zeitauflösung der Messungen beträgt 25ms. Die ermittelten Gefäßdurchmesser entlang des Gefäßes und in Abhängigkeit von der Zeit bilden dann die 3D-Datenbasis der Gefäßanalyse.



Beispiel einer 3D-Datenbasis der Dynamischen Gefäßanalyse

Je nach medizinischer bzw. medizinisch-experimenteller Fragestellung wird die Datenbank unterschiedlich ausgewertet. Folgende Analysemethoden sowohl für die Arterien als auch für die Venen sind beispielsweise möglich:

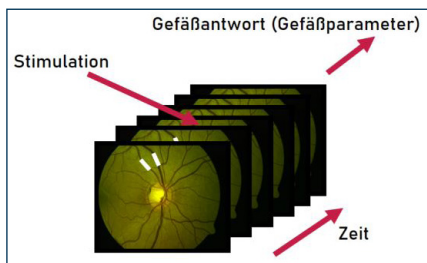
- Untersuchungen der Ortsabhängigkeit entlang der Gefäße (Eng- und Weitstellungen)
- Pulsationsanalyse
- Zeitverlaufsanalyse
- Funktionsanalyse bei Verwendung von Stimulationen oder Provokationen der Mikrozirkulation

Standardfunktionsdiagnostik mit Flickerlicht

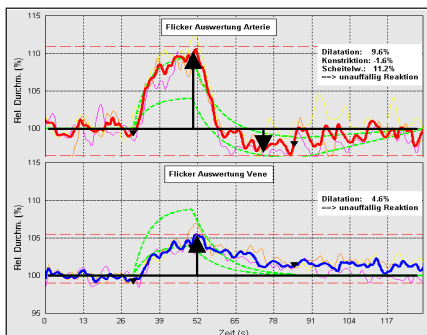
Für die Funktionsdiagnostik der retinalen endothelabhängigen mikrovaskulären Dysfunktion (MVD) wird während der Aufzeichnung der Gefäßdurchmesser standardmäßig 20s Flickerlicht eingesetzt (Stimulationsphase). Während der Flickerlicht-Phase wird das grüne Messlicht im Wechsel der Bildfolge (12,5Hz) unterbrochen, so folgt alternierend ein dunkles Bild einem beleuchteten Bild. Die Gefäßantwort auf den Reiz wird kontinuierlich in Echtzeit aufgezeichnet.

Der Stimulationsphase folgt dann eine durch das Protokoll vorgeschriebene Nachphase, in welcher die Werte der Gefäßdurchmesser gewöhnlich zum Baseline-Niveau zurückkehren. Die Stimulations- und Nachphase wird zweimal wiederholt. Für die Gefäßantwort werden jeweils die örtlichen Mittelwerte über einen Gefäßabschnitt gebildet und als Zeitverlauf in Echtzeit während der Untersuchung auf dem Monitor dargestellt.

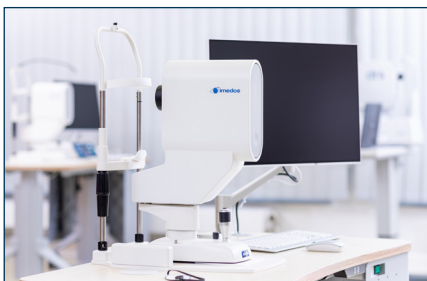
Während der Echtzeit-Analyse der Bildfolge werden die Bilder sowie die Messwerte auf Plausibilität und Fehler geprüft und verarbeitet. Fehlerwerte oder Messwerte bei nicht ausreichender Bildqualität werden automatisch von der Software eliminiert.



Funktionsdiagnostik



Dynamische Gefäßparameter



DVA 3.0 - System für die Dynamische Gefäßanalyse von Imedos

Die drei Flickerperioden werden mittels Signal-Averaging zusammengefasst. Die Medianwerte werden berechnet und als Untersuchungsergebnis grafisch dargestellt.

Gefäßparameter der Funktionsdiagnostik mit Flickerlicht

In der Literatur werden verschiedene Gefäßparameter und Untersuchungsprotokolle definiert. Das hat zum Nachteil, dass die Ergebnisse nicht mehr vergleichbar sind. Das Untersuchungsprotokoll von Imedos orientiert auf eine strikte Standardisierung der Auswertung und beschränkt sich auf drei Gefäßparameter. Diese Parameter sind Relativwerte (in %) und werden auf den jeweiligen Gefäßdurchmesser der Baseline bezogen.

- **Flicker light induced dilation of the artery (FID art):** arterielles Dilatationsmaximum der Gefäßantwort auf die Stimulation mit Flickerlicht in % zur Baseline.
- **Flicker light induced dilation of the vein (FID ven):** Venöses Dilatationsmaximum der Gefäßantwort auf die Stimulation mit Flickerlicht in % zur Baseline.
- **Flicker light constriction of the artery (FIC art):** Arteriell Konstriktionsmaximum der Nachphase der Gefäßantwort auf die Stimulation mit Flickerlicht in % zur Baseline.

Die Gefäßparameter der Funktionsdiagnostik mit Flickerlicht charakterisieren die retinale endothelabhängige mikrovaskuläre Dysfunktion. Das charakterisiert zugleich die Funktion bzw. Dysfunktion der Autoregulation sowie die autoregulative Reserve.

Imedos Systems GmbH

Am Naßtal 4 • 07751 Jena • Deutschland

☎ +49 3641-63960

✉ info@imedos.de • www.imedos.de