

Abstract zur Diplomarbeit

Fachgebiet: Ophthalmologie / Medizin
Name: Feiler, Diana
Thema: **Messung der optischen Dichte des Makulapigmentes Xanthophyll und Vergleich zweier Auswertalgorithmen**
Jahr: 2006
Betreuer: Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. (FH) Hans-Jürgen Grein, Fachhochschule Jena
Dozent Dr.-Ing. habil. Dietrich Schweitzer, FSU Jena

Hintergrund/ Ziel

Das Makulapigment Xanthophyll hat wichtige protektive Funktionen für die Makula des menschlichen Auges und spielt eine wesentliche Rolle in der Entwicklung einer altersbedingten Makuladegeneration. Ziel der Arbeit war der Vergleich von zwei Auswertalgorithmen zur Bestimmung der optischen Dichte (OD) des Makulapigmentes (MP) Xanthophyll. Anschließend wurden Messungen des MP bei Augengesunden und Patienten mit AMD vorgenommen. Es wurde untersucht, welcher der Parameter maximale OD, mittlere OD, Volumen und Fläche mit der besten Reproduzierbarkeit zu bestimmen ist, so dass ein Vergleich zwischen den Probandengruppen vorgenommen werden konnte.

Methoden

Das MP Xanthophyll hat eine maximale Absorption im blauen Spektralbereich um 460 nm. Grundlage für die Bestimmung der OD des MP Xanthophyll waren für beide Algorithmen deshalb Bilder, die bei blauer Beleuchtung, wie bei der Fluoreszenzangiographie (FAG), jedoch ohne eingeschwenkten Sperrfilter aufgenommen wurden. Bei beiden Algorithmen wird eine Shading-Funktion berechnet, für deren Bestimmung strukturlose Bereiche im Fundusbild herangezogen werden. Die Verteilung der OD des MP wird als Logarithmus des Quotienten aus der Shading-Funktion, dividiert durch den gemessenen Reflexionswert an jedem Ort in einem Bereich von ca. 2 PD um die Makula, berechnet. Beide Algorithmen unterscheiden sich in den Kriterien für die Auswahl der strukturlosen Bereiche, in der Formulierung der Shading-Funktion und in dem Schwellwert zur Auswahl der Stützstellen für die Berechnung der Shading-Funktion. In der Studie wurden Bilder von insgesamt 573 Augen aufgenommen. Davon wurden 93 gesunde Augen und 157 Augen von AMD-Patienten in der Studie ausgewertet. 189 Augen von Diabetikern und 134 Augen mit sonstigen Erkrankungen wurden für weitere Auswertungen bereitgestellt. Mittels Korrelationsrechnung wurde die Gleichwertigkeit beider Algorithmen untersucht.

Ergebnisse

Zwischen den zu untersuchenden Algorithmen bestand eine sehr gute Korrelation für die Parameter maximale und mittlere optische Dichte ($R^2 > 0,9$). Für Volumen und Fläche bestanden nur sehr geringe Korrelationen. In Reproduzierbarkeitsmessungen wurden ebenfalls die maximale und mittlere optische Dichte mit den kleinsten Fehlern bestimmt ($VK < 10\%$). Unter Verwendung des Algorithmus nach Döring (A-CZM) wurde für die mittlere OD eine Reliabilität von 89%, für den Algorithmus nach Leistritz (A-FSU) jedoch nur 79% erreicht. Die maximale und mittlere OD sind unabhängig von der Größe des Feldwinkels, unter dem die Fundusaufnahme gewonnen wurde. Zwischen vergleichsweise jungen gesunden Augen und AMD-Augen bestand ein hochsignifikanter statistischer Unterschied. Es zeigte sich jedoch, dass auch bei Gesunden eine deutliche Altersabhängigkeit der OD von Xanthophyll besteht, die zu einer Verringerung der OD mit dem Alter führt, so dass kein Unterschied in der gemessenen optischen Dichte von Xanthophyll zwischen Normalpersonen und AMD-Patienten gleichen Alters nachweisbar war. Durch Vergleich der OD von AMD-Augen mit gealterter natürlicher Linse und AMD-Augen mit Intraokularlinse wurde gezeigt, dass eine zunehmende Cataract zu einer Verringerung der messbaren OD von Xanthophyll führt. Ein Vergleich der OD des Xanthophyll von jungen gesunden Augen (<30 Jahre) mit älteren gesunden Augen (>55 Jahre), die eine IOL tragen, ergab jedoch auch eine signifikante altersabhängige Verringerung der OD. Es wurden keine geschlechtsabhängigen Unterschiede und keine signifikanten Unterschiede zwischen den AMD-Stadien gefunden.

Schlussfolgerung

Unter Verwendung der in der klinischen Praxis bereits vorhandenen Technik ist, durch Anwendung spezieller Auswertalgorithmen, die Bestimmung der OD von Xanthophyll möglich. Im Vergleich zu altersabhängigen Normalwerten ist es möglich, Verringerungen der OD von Xanthophyll bereits in mittleren Altersdekaden festzustellen. Eine derartige Verringerung stellt einen Risikofaktor für die Entwicklung der AMD dar, der durch Supplementation von z.B. Lutein entgegengewirkt werden kann.

Schlüsselwörter

Altersbedingte Makuladegeneration, Makulapigment, Xanthophyll, Reflektometrie, Auswertalgorithmus

Abstract zur Diplomarbeit

Specific Field: Ophthalmologie / Medizin
Name: Feiler, Diana
Diploma Thesis: **Messung der optischen Dichte des Makulapigmentes Xanthophyll und Vergleich zweier Auswertalgorithmen**
Year: 2006
Supervising Tutor: Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. (FH) Hans-Jürgen Grein, Fachhochschule Jena
Dozent Dr.-Ing. habil. Dietrich Schweitzer, FSU Jena

Purpose

The macula pigment xanthophyll has important protective functions for the human macula and is said to be a basic factor in the development of an age related macular degeneration. The aim of this study was a comparison between two algorithms, which allow the detection of the optical density for the macular pigment xanthophyll. Furthermore, the macular pigment was measured in healthy eyes and in eyes showing symptoms of amd. It was to investigate, which of the parameters maximum optical density, mean optical density, volume and area appears with the best reproducibility so that a comparison between the different groups of subjects could be made.

Method

Xanthophyll has a maximum absorption in the blue spectral range at 460 nm. Basis for the determination of the macular pigment with both algorithms were therefore fundus images, taken at blue illumination similar to fluoresceance angiography but without the blocking filter. Both algorithms calculate a shading function, which is determined by structureless areas in the the fundus image. The distribution of the optical density of Xanthophyll is calculated as logarithm of the ratio of the shading function divided by the measured reflection at each spot in a circle of about 2 diameters of the optic disc around the macula. The two algorithms differ in selecting the structureless areas, in expressing the shadingfunction and in the threshold, which is necessary for the calculation of the shadingfunction. For this study 573 fundus images were taken. They include 93 images of healthy eyes and 157 images of AMD- patients, which could be evaluated in this study. Images from 189 diabetics and 134 images showing symptoms of other eye diseases were provided for further studies. Enforcing correlations, the equivalence of the algoritjms was examined.

Results

The examination of the 2 algorithms resulted in very good correlations for the parameter maximum and mean optical density ($R^2 > 0,9$). The parameters volume and area showed just low correlations. Also maximum and mean optical density resulted in high reproducibilities showing the lowest errors (coefficient of variation $< 10\%$). For the parameter mean optical density a reliability of 89% was reached using algorithm A-CZM. Only 79% reliability was reached using algorithm A-FSU. The maximum and mean optical density do not depend on the field angle, which can be selected in the fundus camera. A high statistic significant difference was found between eyes with a healthy fundus and eyes suffering from AMD. Nevertheless, the investigations also showed a clear dependency of the optical density on age which leads to a reduction of xanthophyll with progressive age. The comparison between eyes with an amd having a natural healthy lens and eyes with amd having a intraocular lens pointed out, that a progressive cataracta leads to a reduction of the measurable optical density of xanthophyll. However, a comparison between young, healthy subjects (age < 30 years) and elder, healthy subjects (age > 55 years) wearing an intraocular lens, showed also a signifikant reduction of the macular pigment with progressive age. A dendency of the optical density of xanthophyll on gender could not be found. There were no statistic significant differences between the various stages of AMD.

Conclusion

Applicating the already existing technology, it is possible to determine the optical density of xanthophyll, using special algorithms for interpretation. In comparison to age dependent standard values, it is possible, to detect reductions of the optical density of xanthophyll. Such a reduction means an indicator for developing an amd, which can be counteracted by supplementation of for example lutein.

Key Words

age related macular degeneration, macular pigment, xanthophyll, reflectometriy, algorithm for interpretation