

Vergleich der Fluoreszenzlebensdauer der Netzhaut zwischen Rauchern und Nichtrauchern

Svenja Rebecca Sonntag¹, Marie Kreikenbohm¹, Giulia Böhmerle¹, Jessica Stagge¹, Salvatore Grisanti¹, Yoko Miura^{1,2,3}

1. Klinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck
2. Institut für Biomedizinische Optik, Universität Lübeck
3. Medizinisches Laserzentrum Lübeck

Abstr.-ID: 355
PFR05-01

Motivation

- Tabakrauch ist ein globaler Risikofaktor für diverse Erkrankungen und die globale Prävalenz des Tabakkonsums liegt bei 22,8 % für beide Geschlechter.
- Frühere Studien zeigten ein erhöhtes Risiko für z.B. altersbedingte Makuladegeneration, Uveitis, entzündliches zystoides Makulaödem sowie endokrine Orbitopathie.
- Die Fluoreszenzlebensdauer-Ophthalmoskopie (FLIO) ist ein neues nicht-invasives Diagnoseinstrument, das in früheren Studien das Potenzial gezeigt hat, nicht nur strukturelle, sondern auch metabolische Veränderungen des Augenhintergrundes sichtbar zu machen
- Ziel dieser Studie war es, den Einfluss des Rauchverhaltens auf die Fluoreszenzlebensdauer (FLD) der Netzhaut gesunder Augen zu analysieren.

Fluoreszenzlebensdauer

Fluoreszenzlebensdauer (FLD)

Die Zeitdauer, bis die Fluoreszenzintensität des angeregten Fluorophors auf $1/e$ ($\approx 36\%$) des Ausgangswertes abfällt ($\tau \sim ns$).

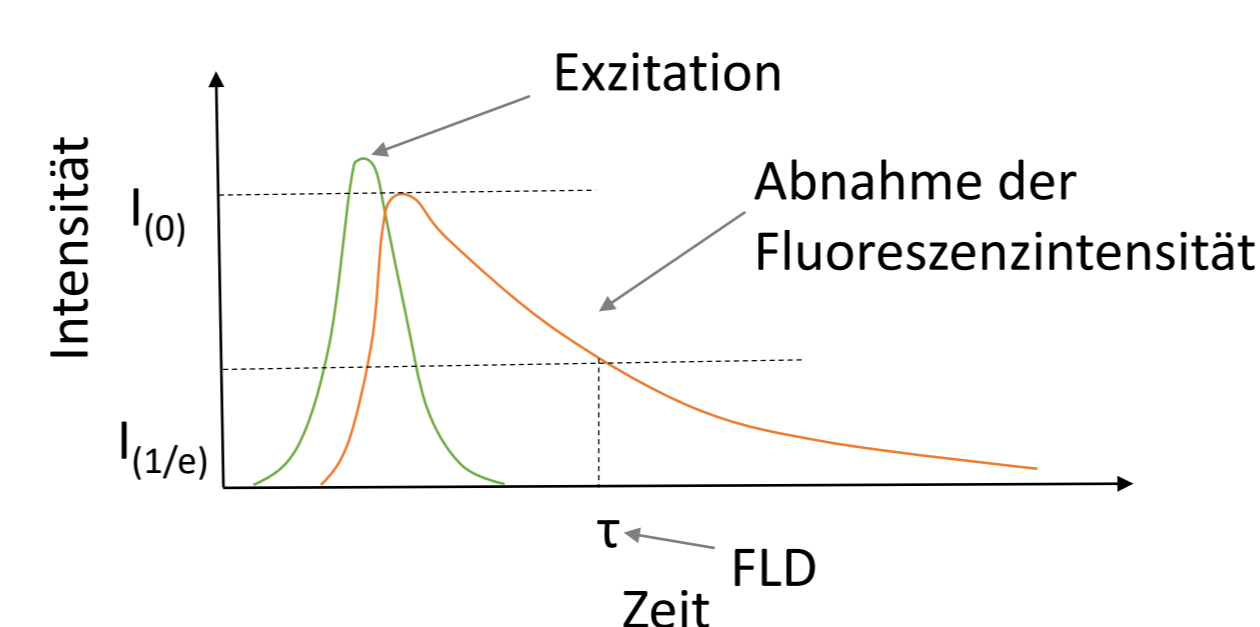


Fig. 1: Fluoreszenzlebensdauer

Fluoreszenzlebensdauer-Ophthalmoskopie (Fluorescence Lifetime Imaging Ophthalmoscopy: FLIO)

- FLIO System (Heidelberg Engineering GmbH)
- Gepulster Anregungslaser (473 nm, 70 ps, 80 MHz)
- 2 Detektionskanäle
- Kurzer Spektralkanal (SSC): 498 - 560 nm
- Langer Spektralkanal (LSC): 560 - 720 nm
- FLD wird als Pseudofarbenbild dargestellt
- FLD-Messung und -Analyse wurden mit SPCM (basierend auf der zeitkorrelierten Einzelphotonenzählung (TCSPC)) bzw. SPCImage (Becker und Hickl GmbH) durchgeführt.

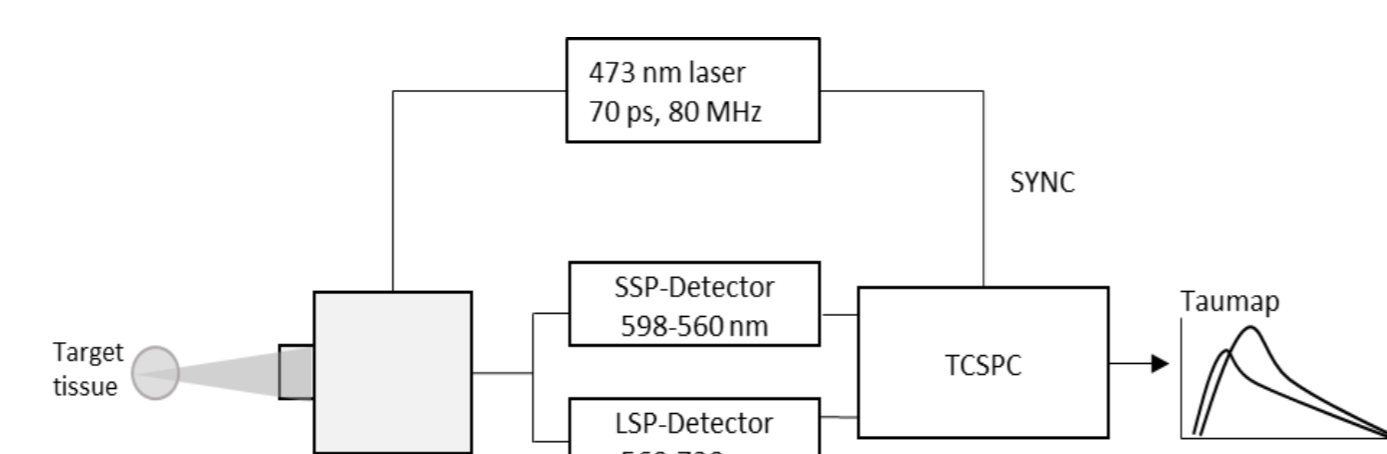


Fig. 2: Schematischer FLIO-Aufbau

Studiengruppe und allgemeine Parameter

- Augen von 26 Nichtrauchern und 28 Rauchern im Alter von 20-37 Jahren ohne systemische Erkrankungen und ohne Augenerkrankungen wurden untersucht.
- FLIO und optische Kohärenztomographie (OCT) der Makula wurden durchgeführt sowie allgemeine Parameter wie z.B. Alter und Geschlecht erhoben
- Für die Analyse der FLIO-Daten wurde die Software FLIO-Reader (ARTORG Center for Biomedical Engineering Research, Universität Bern) verwendet, der die FLD in Bereichen eines ETDRS-Gitters (Zentrum/Fovea, innerer Ring und äußerer Ring (B) sowie deren einzelnen Sektoren (A)) misst.
- Zur statistischen Analyse wurden eine ANOVA sowie die Berechnung des Korrelationskoeffizienten nach Cohen durchgeführt.

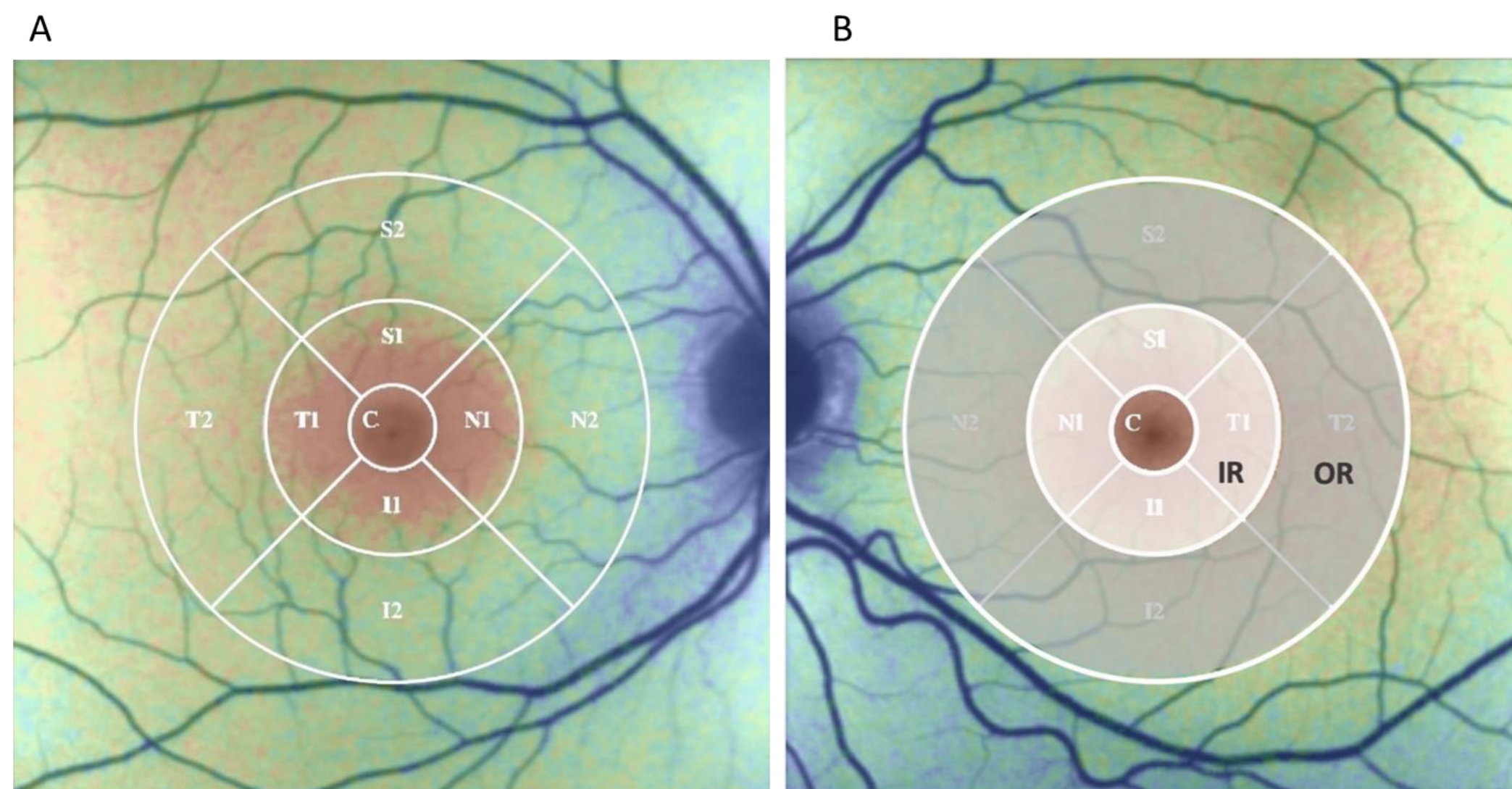


Fig. 3: ETDRS-Gitter mit (A) den einzelnen Sektoren und (B) den jeweiligen übergeordneten Ringen

Parameter	(Einheit)	Nichtraucher (n=26)	Raucher (n=28)	P
Age	(Jahre)	26.5 ± 4.1	28 ± 4.7	0.130
Geschlecht	männlich	13	15	0.793
	weiblich	13	13	
BMI	(kg/m ²)	23.1 ± 2.6	24.9 ± 5.4	0.002**
Anzahl der gerauchten Jahre	(years)	0	10.8 ± 4.9	<0.00001***
Pack Years	(py)	0	7.1 ± 6.1	<0.00001***
IOD OD	(mmHg)	15.0 ± 3.3	16.0 ± 2.3	0.038*
IOD OS	(mmHg)	15.0 ± 3.2	16.0 ± 2.5	0.041*
Sph OD	(dpt)	-0.75 ± 1.8	-0.63 ± 2.0	0.380
Sph OS	(dpt)	-0.63 ± 1.9	0.13 ± 1.8	0.326
Cyl OD	(dpt)	-0.38 ± 0.4	-0.5 ± 0.6	0.171
Cyl OS	(dpt)	-0.5 ± 0.3	-0.5 ± 0.7	0.043*

Fig. 4: Untersuchungsergebnisse der allgemeinen Parameter

Results

Fluoreszenzlebensdauer (FLD) zwischen Rauchern und Nichtrauchern

Es ist kein spezifisches Pattern eindeutig erkennbar.

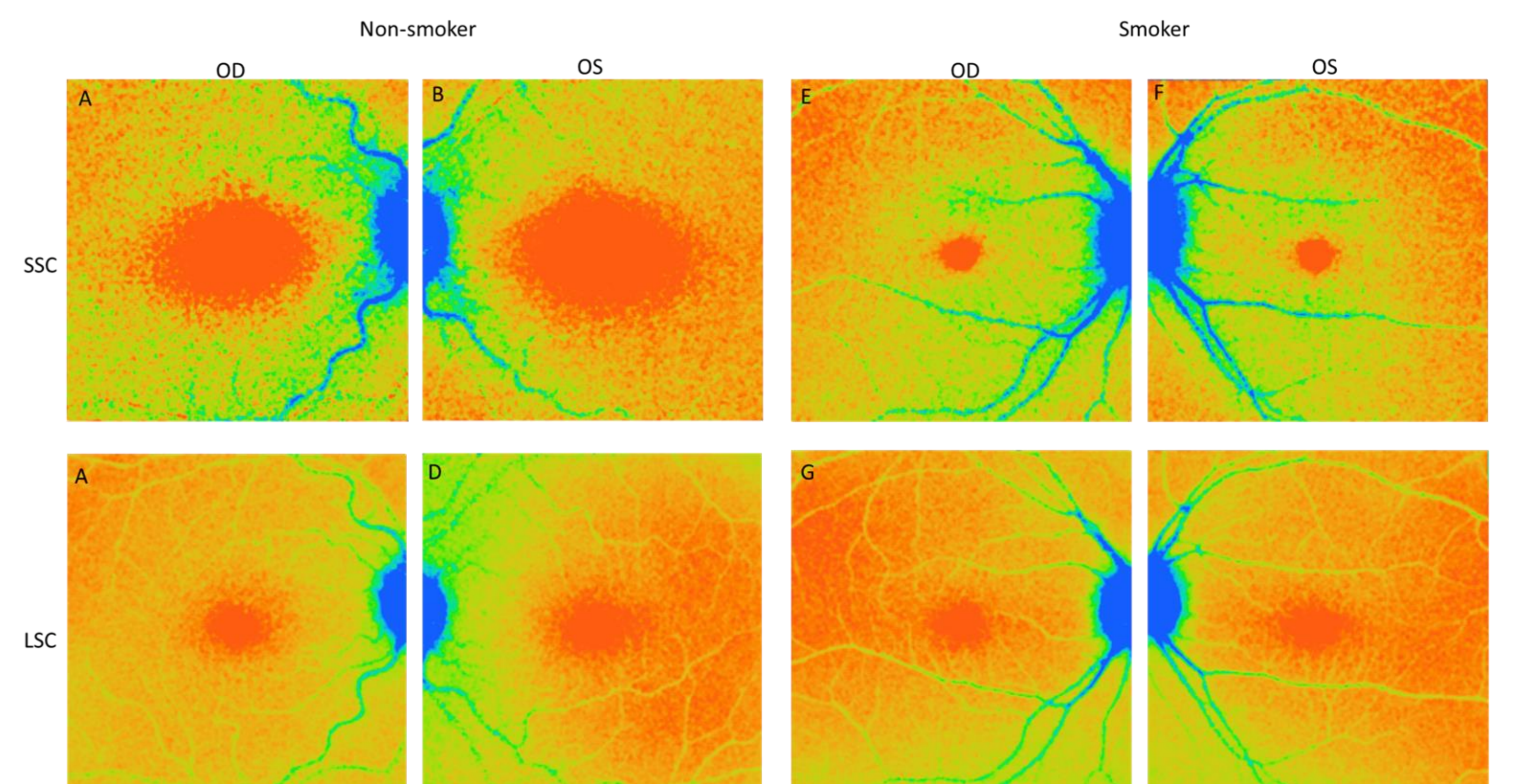


Fig. 5: Beispiel für ein pseudofarben-Bild der mittleren Fluoreszenzlebensdauer von Nichtrauchern (links) und Rauchern (rechts)

Statistische Auswertung mittels ANOVA und post hoc-Analyse

Im Vergleich zu Nichtrauchern war bei Rauchern die mittlere FLD (τ_m) vorwiegend foveal und im inneren Ring des SSC verlängert, während sie im äußeren Ring des LSC signifikant verringert war.

Die OCT-Befunde (z.B. Netzhautdicke) zeigten keine signifikanten Unterschiede (Daten hier nicht gezeigt).

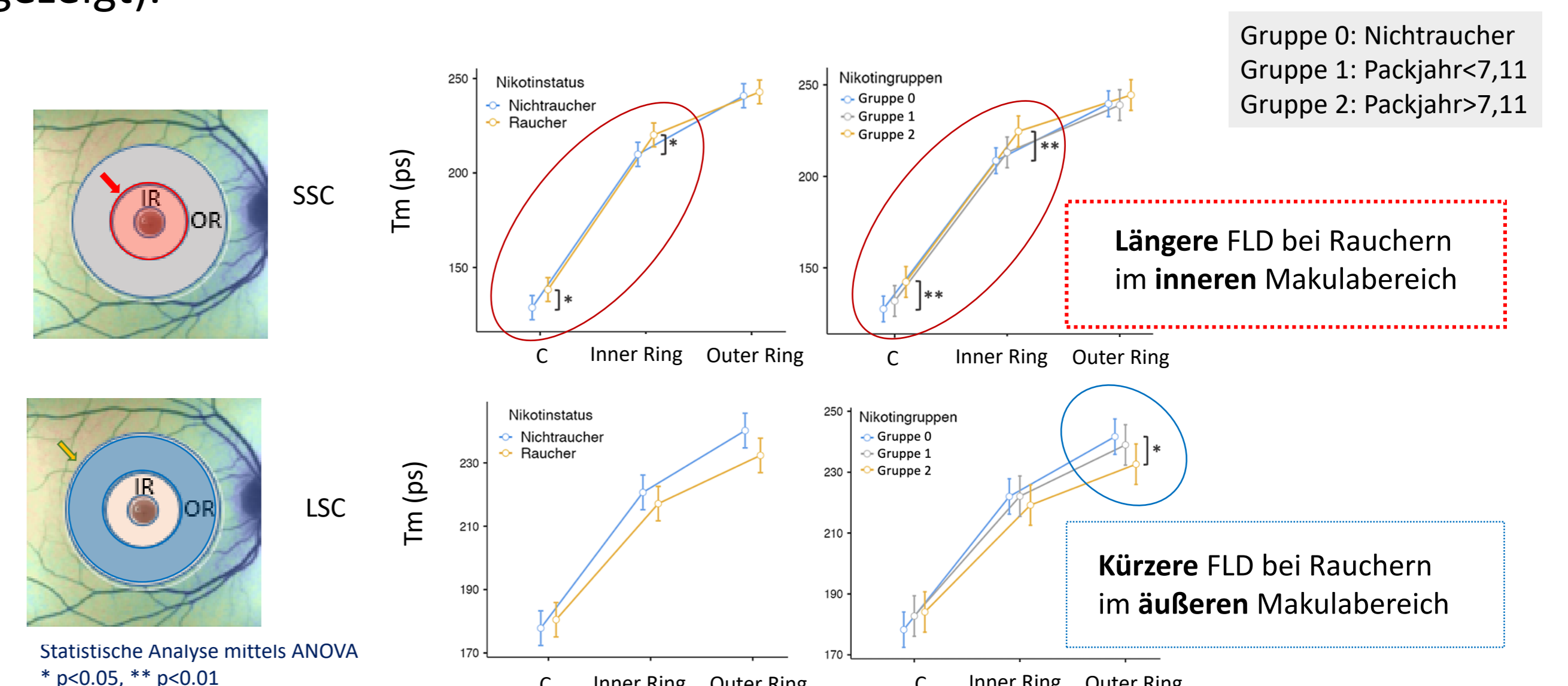


Fig. 6: Pseudofarbenbild und statistische Auswertung der FLD der einzelnen Ringe des ETDRS-Gitters

Zusammenfassung

- Es zeigten sich signifikante Unterschiede der FLD zwischen den Rauchern und Nichtrauchern:
 - Kurzer Spektralkanal (SSC): Raucher > Nichtraucher im innerem Ring und Zentrum ($p < 0,05$)
 - Langer Spektralkanal (LSC): Nichtraucher > Raucher im äußeren Ring ($p < 0,05$)
- Keine strukturellen Unterschiede in der OCT

Schlussfolgerung

- FLIO zeigt, dass Rauchen die FLT des Augenhintergrundes beeinflusst und dass der Unterschied zu Nichtrauchern durch FLIO nachgewiesen werden kann.
- Untersuchungen mit FLIO können weitere Erkenntnisse über frühere und langfristige Veränderungen der Netzhaut durch das Rauchen liefern.
- FLIO hat auch ein großes Potenzial, Veränderungen des Netzhautstatus im Zusammenhang mit anderen Lebensgewohnheiten und systemischen Bedingungen zu erkennen.
- Dies deutet darauf hin, dass FLIO das Potenzial hat, in einer Vielzahl von Bereichen nützlich zu sein, z. B. für das Verständnis des Gesundheitszustands der Netzhaut, die Früherkennung von Netzhauterkrankungen und die empfindliche Bewertung der Wirksamkeit von Behandlungen.
- In FLIO-Bildern von nicht-pathologischen Netzhäuten sind die Pseudofarbbefunde sehr ähnlich, und es ist sehr schwierig, die Unterschiede allein anhand der Bilder zu erkennen. Die darin enthaltenen numerischen Daten enthalten jedoch, wie in dieser Studie gezeigt wurde, äußerst wertvolle Informationen und haben das Potenzial, subtile Unterschiede zu erkennen. Es ist daher zu erwarten, dass FLIO in Verbindung mit der Technologie der numerischen Datenanalyse sein Anwendungsspektrum erheblich erweitern kann.