

# Das Verhältnis zwischen der skotopischen Pupillengröße und dem Alter sowie der Refraktion – eine retrospektive Analyse

M.-T. Eddy, J. Steinberg, G. Munzer, G. Richard, J. Baviera, T. Katz, S. J. Linke

## Zusammenfassung

Es wurden in dieser retrospektiven Studie 27.482 Augen von 14.130 Patienten, die sich einem refraktiven Eingriff bei CareVision unterzogen haben, untersucht. Ein Fokus lag dabei auf dem Zusammenhang zwischen der durch den Colvard-Pupillometer ermittelten skotopischen Pupillengröße und den Parametern Alter, Augenseite, Geschlecht, sphärische und zylindrische Refraktion.

Der durchschnittliche skotopische Pupillendurchmesser lag bei  $6,45 \pm 0,82$  mm.

Es zeigte sich kein Zusammenhang zwischen Augenseite und Geschlecht, jedoch ein statistisch hochsignifikanter Zusammenhang zwischen Pupillengröße und Refraktion ( $p < 0,001$ ). Hyperope Augen hatten einen kleineren Pupillendurchmesser. Des Weiteren wurde zwischen Alter und Pupillengröße ein hochsignifikanter Zusammenhang ( $p < 0,001$ ) sowie eine negative Korrelation ( $r = -0,405$ ) festgestellt.

## Summary

Medical records of 27482 eyes of 14130 refractive surgery candidates were reviewed regarding a potential coherence between scotopic pupil size and age, the side of the eye, sex and refractive state.

The average scotopic pupil size was  $6.45 \pm 0.82$  mm.

No coherence was found with sex and the side of the eye. A significant impact was found with the refractive state ( $p < 0.001$ ). Hyperopic eyes have smaller scotopic pupil size. Age has also a significant impact with the scotopic pupil size and a negative correlation ( $r = -0.405$ ).

## Einleitung

Die skotopische Pupillengröße stellt einen zentralen Faktor bei refraktiven Eingriffen dar. Sie beeinflusst die Wahl der Größe der optischen Zone bei der Planung der photorefraktiven Keratektomie (PRK) und Laser in situ Keratomileus (LASIK), um Halos zu vermeiden. Eine gute Kenntnis der durchschnittlichen Pupillengrößen und ihrer Zusammenhänge mit anderen okulären Parametern ist daher entscheidend. In dieser Studie wurden die Faktoren Alter, Geschlecht, Refraktion und Augenseite in die biometrische Untersuchung aufgenommen.

## Material und Methoden

Die retrospektive Analyse wurde in Kooperation zwischen der Augenklinik des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf und den refraktiven Zentren von Care-Vision Germany durchgeführt. Es wurden insgesamt 27.482 Augen von 14.130 Patienten in die Analysen mit einbezogen. Die Augen wurden sämtlich in den refraktiven Zentren von CareVision in Hannover, Köln, Berlin und Wien behandelt. Die skotopische Pupillengröße wurde mittels Colvard-Pupillometer ermittelt. Die Refraktion wurde als subjektive Refraktion von einem Optometristen erhoben. Die Daten wurden mittels Microsoft Excel und der SPSS Software (Vers. 17; SPSS Inc., Chicago, IL) ausgewertet. Es lagen folgende Variablen vor: Alter, Geschlecht, Seite des Auges und das sphärische Äquivalent (SE). Refraktion und Alter wurden für die Analysen in Untergruppen aufgeteilt.

Refraktive Gruppen wurden nach ihrem SE und Zylinder in folgende Gruppen untergliedert: myope Gruppe SE <0,0 dpt, Zylinder <3,00 dpt; hyperope Gruppe: SE >0,0 dpt und Zylinder <3,00 dpt; Astigmatismus: sämtliche SE und Zylinder >3,0 dpt. Das Alter wurde in drei Untergruppen gegliedert: Gruppe 1: ≤39 Jahre; Gruppe 2: 40 bis 54 Jahre und Gruppe 3: >54 Jahre. Anschließend wurden die Mittelwerte des skotopischen Pupillendurchmessers der einzelnen Untergruppen mittels des Student's t-test bzw. des Benferonni-Tests im Rahmen von univariaten Varianzanalysen (ANOVA) miteinander verglichen. Ein p-Wert von unter 0,05 wurde als statistisch signifikant angenommen.

Um die Korrelationen zwischen der skotopischen Pupillengröße und dem Alter zu ermitteln, wurde die Bravis-Pearson-Korrelation durchgeführt.

## Ergebnisse

Die mittlere skotopische Pupillengröße betrug  $6,45 \pm 0,82$  mm bei einem Durchschnittsalter von 36,04 Jahren (18 bis 74 Jahre). Es zeigte sich keine Beziehung zwischen der skotopischen Pupillengröße und den Faktoren Geschlecht und Seite des Auges.

In den drei refraktiven Gruppen zeigten sich hochsignifikante Unterschiede in der skotopischen Pupillengröße ( $p < 0,001$ ) (Tab. 1). In der hyperopen Gruppe stellte sich eine kleinere skotopische Pupillengröße dar. Bezüglich des Alters zeigten sich

	<b>Myopie</b> (SE <0,0 dpt and cylinder <3.00 dpt)	<b>Hyperopie</b> (SE >0,0 dpt and cylinder <3.00 dpt)	<b>Astigmatismus</b> (SE all and cylinder >3.0 dpt)
<b>n</b>	23.596	2750	1136
<b>Mean (±S)</b>	6.51 mm (±0.8)	5.97 mm (±0.81)	6.38 mm (±0.81)
<b>Median (Q25–Q75)*</b>	6.5 mm (6.0–7.0)	6.0 mm (5.5–6.5)	6.5 mm (6.0–7.0)

Tab. 1: Refraktion vs. skotopischer Pupillendurchmesser, \*Q25 = 25<sup>h</sup> quartile, Q75 = 75<sup>h</sup> quartile, SD = standard deviation

Age	<39	40 to 54	>54
N	17.319	9112	1051
Mean ( $\pm$ SD)	6.66 mm ( $\pm$ 0.79)	6.13 mm ( $\pm$ 0.75)	5.7 mm ( $\pm$ 0.74)
Median (Q25–Q75)*	6.5 mm (6.0–7.0)	6.0 mm (6.0–6.5)	6.0 mm (5.0–6.0)

Tab. 2: Alter vs. skotopische Pupillengröße, \*Q25 = 25<sup>h</sup> quartile, Q75 = 75<sup>h</sup> quartile, SD = standard deviation

hochsignifikante Unterschiede der skotopischen Pupillengröße zwischen den drei Altersgruppen ( $p < 0,001$ ) (Tab. 2).

Die Korrelationsanalyse zeigte eine negative Korrelation der skotopischen Pupillengröße mit dem Alter ( $r = -0,405$ ), somit haben ältere Patienten einen kleineren Pupillendurchmesser.

## Diskussion

Die skotopische Pupillengröße beeinflusst die Planung der optischen Zone bei refraktiven Eingriffen. In dieser retrospektiven Studie mit dem nach unseren Kenntnissen größten Studienkollektiv von 27.482 Augen wurde ein durchschnittlicher skotopischer Pupillendurchmesser von  $6,45 \pm 0,82$  mm gemessen. Dies ist leicht größer als in der bisherigen Literatur beschrieben. Ein Zusammenhang zwischen der skotopischen Pupillengröße und den Faktoren Augenseite und Geschlecht wurde nichts gefunden. In den unterschiedlichen refraktiven Gruppen wurde ein signifikanter Unterschied festgestellt. Das hyperope Kollektiv hatte die kleinsten skotopischen Pupillengrößen. Insgesamt zeigte sich, wie schon in der Literatur beschrieben, dass das Alter den größten Einfluss auf die skotopische Pupillengröße bei refraktiven Patienten hat. Je höher das Alter, umso kleiner ist der Pupillendurchmesser.

## Literatur

1. BOOTSMA S ET AL.: Comparison of two pupillometers in determining pupil size for refractive surgery. *Acta Ophthalmol Scand* 2007;85(3):324–328
2. CAKMAK HB ET AL.: Refractive error may influence mesopic pupil size. *Curr Eye Res* 2010; 35(2):130–136
3. HASSAN Z ET AL.: Excimer laser photorefractive keratectomy with different ablation zones. *Acta Chir Hung* 1997;36(1-4):122–124
4. HAW WW, MANCHE EE: Effect of preoperative pupil measurements on glare, halos, and visual function after photoastigmatic refractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 2001;27(6):907–916
5. KADLECOVA V, PELESKA M, VASKO A: Dependence on age of the diameter of the pupil in the dark. *Nature* 1958;182(4648):1520–1521
6. KHANANI AM, BROWN SM: Determining scotopic pupil size. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31(7):1266–1267; author reply 1267

7. KOHNEN T ET AL.: Comparison of a digital and a handheld infrared pupillometer for determining scotopic pupil diameter. *J Cataract Refract Surg* 2005;29(1):112–117
8. KOHNEN T ET AL.: Correlation of infrared pupillometers and CCD-camera imaging from aberrometry and videokeratography for determining scotopic pupil size. *J Cataract Refract Surg* 2004;30(10):2116–2123