

Die Sonnenfinsternis am 11. August 1999 aus optometrischer Sicht – Praxisfall

Randy Freitag

Einleitung

Nach dem Ereignis einer Sonnenfinsternis sind seit dem Altertum regelmäßige epidemieartige Maculopathien aufgetreten. Allein bei der Sonnenfinsternis 1912 erlitten in Deutschland ca. 3.500 Menschen Makulaschäden. Bereits Sokrates empfahl, die Sonnenfinsternis nur durch ihr Spiegelbild im Wasser zu betrachten. Erst seit wenigen Jahren ist geklärt, dass nicht thermische, sondern photochemische Schäden der Netzhaut ursächlich sind.

Anamnese

Ein 46-jähriger Zahnarzt möchte sich über die Korrektionsmöglichkeiten für seine verschiedenen Sehaufgaben informieren. Bisher trägt er zum Lesen eine Einstärken-Lesebrille und für die oralen Operationen eine Lupenbrille. Im vergangenen halben Jahr hat die Lesefähigkeit nachgelassen und er ist mehr denn je auf eine gute Ausleuchtung seines Operationsgebietes angewiesen. Dies führt dazu, dass er sich am Abend oft sehr „Augenmüde“ fühlt. Die Sehaufgaben in der Nähe fallen ihm

schwer, mitunter sei ihm etwas übel oder er hat dumpfe Kopfschmerzen, jedoch kein schwallartiges Erbrechen.

Außerdem muss er immer die Lesebrille im Patientengespräch absetzen. Das ständige „Hin und Her“ zeigt sich im anspruchsvollen Praxisalltag als unpraktisch und unprofessionell.

Auf die genauere Nachfrage nach den Kopfschmerzen berichtet der Kunde von seinem Hobby, der Astronomie. Dabei habe er sich verletzt und die asthenopischen Beschwerden führt er auf das traumatische Ereignis zurück. Er erzählt von seinen großartigen Sonnenbeobachtungen in den vergangenen Jahrzehnten. Besonders die totale und partielle Sonnenfinsternis haben ihn nachhaltig beeindruckt. Der Perlschnureffekt, kurz vor der Sonnenfinsternis 1999, als das Licht der Sonne gerade noch durch die Täler des Mondes gefallen ist, waren herausragende astronomische Beobachtungen. Denn die einzelnen Strahlungsflecken erscheinen dann wie Perlen an einer Schnur aufgereiht. Dennoch ist wohl die Korona der schönste Teil der totalen Sonnenfinsternis. Sie besteht aus ionisiertem Gas, welches von der Sonne abstrahlt. Leider hat er bei der begeisterten astronomischen Beobachtung einen ungeeigneten Sonnenfilter für sein Teleskop benutzt.

Die Folge der Sonnenlicht-Exposition war eine Retinopathia Solaris, die sich erst verzögert mit einem Verschwommensehen und Zentralskotom bemerkbar gemacht hat. Zu seinem Glück hat sich die Retinopathie unter Kortisongabe nach einigen Wochen leicht zurückgebildet. Nur ein kleiner Gesichtsfelddefekt ist dauerhaft zurückgeblieben. Seit diesem Ereignis achtet er genauer auf einen optimalen Sonnenfilter bei seinen astronomischen Beobachtungen.

Befunde

Visuelles System

- bisher Lesebrille und KF Lupenbrille für Zahnoperationen
- keine Augenerkrankung, aber eine Verletzung (Retinopathia solaris) der Netzhaut in Makulanähe
- verursacht durch die ungeschützte Beobachtung der Sonnenfinsternis 1999 mit einem Teleskop
- kein Strabismus,
- leichte asthenopischen Beschwerden – 2x Woche, abends

Allgemeine Gesundheit

keine Vorerkrankungen



Abb. 1: Korona (Foto: Prof. Dr. Rainer Glawion)



Abb. 2: OD leichte
konjunktivale
Injektionen



Abb. 3: OS leichte
konjunktivale
Injektionen

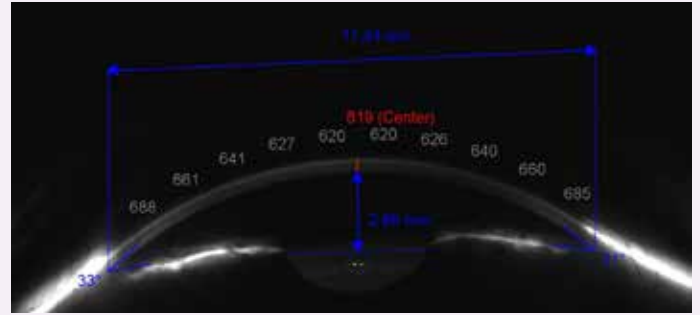


Abb. 4: OD Vorderkammer – Wave analyzer

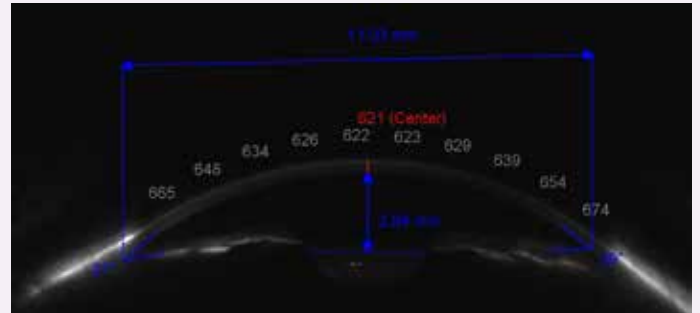


Abb. 5: OS Vorderkammer – Wave analyzer

Medikamentenanamnese

kurze Kortison-Therapie 1999, sonst waren bisher keine Medikamente notwendig

Familienanamnese

keine relevanten Erkrankungen

Soziales Umfeld

Sänger im Gospelchor, Hobbyastronom

Optometrische Messungen

Visus sc

rechtes Auge (OD): 0,7+

linkes Auge (OS): 1,0

Augenglasbestimmung

- Ferne R: sph +0,50 Vcc 0,8
L: sph +0,25 Pr. 0,5 B.o. Vcc 1,0
- Nähe Add. 1,25 dpt für 0,4 Meter,
Add. 0,75 dpt für 0,9 Meter
- Operationssituation Add. 0,75 dpt
kombiniert mit Lupensystem 3,2x 400 mm
- Führungsauge: OD

Covertest

OS: kleine Einstellbewegung von unten

Pupillenreaktionstest

- beide Augen (OU): 5 mm bei Dunkelheit,
3 mm in Helligkeit
- kein relativer afferenter Pupillendefekt (RAPD) –
(Swinging-Flashlight-Test)

Kontrastempfindlichkeit

OD leicht unter der Altersnorm

OS in der Altersnorm

Augennendruck (IOP) 9.10Uhr - NCT

- OD: 23 mm/Hg 20,0 mm/Hg
(korrigiert nach Dresdner Tabelle – siehe Pachymetrie)
- OS: 23 mm/Hg 20,1 mm/Hg
(korrigiert nach Dresdner Tabelle – siehe Pachymetrie)

Spaltlampenbefund

- Augenlider / Adnexe: normal OU
- Bindehaut / Lederhaut: leichte konjunktivale Hyperämie
Grad 1 – OU
- Wimpern: reduzierter Wimpernwuchs OU
- Hornhaut: klar OU
- Iris: normal OU
- Augenlinse: OD schwache zentrale Verdichtungen,
OS ohne Auffälligkeit
- Kammerwinkel: OD: 33° OS: 39°
- Pachymetrie (nm): OD: 619 OS: 621
- Vorderkammertiefe (mm): OD: 2,98 OS: 2,94

Augenhintergrund (Abb. 6)

- Glaskörper: normal OU
- Papille: normal OU
- Cup to Disc Ratio: 0.2 OU
- Makula: OD kleine, gelblich-weiße foveale Läsion
OS ohne Auffälligkeit
- Gefäße: normal OU
- Peripherie: normal OU

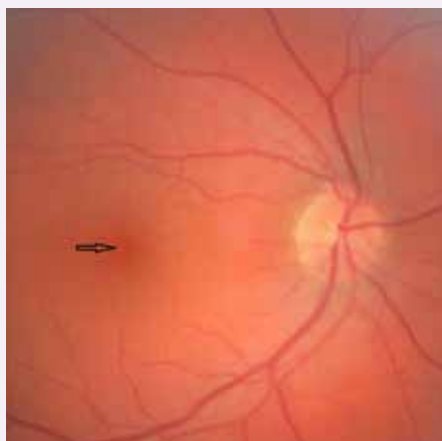


Abb. 6: Rechte zentrale Netzhaut mit Läsion

Diagnose

Der Kunde leidet seit seiner Retinopathia solaris 1999 an einem sehr kleinen Gesichtsfelddefekt (Zentralskotom) am rechten Auge. Eine regelmäßige Gesichtsfeldmessung wird durch den Hausaugenarzt durchgeführt. Die letzte Messung und Kontrolluntersuchung fand vor circa fünf Monaten statt. Deshalb wurde im Rahmen der optometrischen Messungen darauf verzichtet.

Bei der optometrischen Untersuchung konnten leichte zentrale Verdichtungen in der Linse des rechten Auges und funduskopisch eine kleine, rötlich scharf begrenzte foveale Läsion gefunden werden, die auf die ungeschützte Sonnenexposition 1999, zurückzuführen ist. Die Kontrastempfindlichkeit ist bei höheren Ortsfrequenzen auf dem rechten Auge herabgesetzt.

Behandlung

Wir versorgten den Kunden mit einer „Officebrille“. Durch sie ist ein stufenloses Sehen von rund vier Metern bis circa 40 Zentimetern möglich. Der Kunde kann jetzt alle relevanten Sehaufgaben im Praxisalltag abdecken, ohne die Brille abzunehmen. Dabei wurde auf eine ausreichende Fassungsgröße geachtet, da mit dieser Brille auch kleine Zahnoperationen durchgeführt werden und ein entsprechender Spritzschutz gewährleistet sein muss. Der Systemträger der Lupenbrille wurde mit der neuen Glasstärke für die Zwischenentfernung von circa 0,9 Metern verglast. Bei der Verordnung der Glasstärke für die Lupenbrille musste auf die Veränderung der Gebrauchsentfernung des Lupensystems geachtet werden. Nun ist der Kunde in der Lage, durch die Brille seinen Operationstisch und das Operationszubehör und durch das Lupensystem – sein Operationsgebiet – in einer wenig veränderten Entfernung deutlich zu sehen.

Diskussion

Es zeigt sich, dass die Netzhaut entgegen früherer Annahmen nicht durch die Hitze, sondern durch photochemische Prozesse geschädigt wird, da sich die Temperatur der Makula beim Blick in die Sonne lediglich um 2 °C bis 4 °C erhöht.

Die elektromagnetische Strahlung kann prinzipiell auf drei Wegen biologisch schädigend wirken:

- Thermoakustisch – durch mechanische Disruption (Photo-disruption),
- thermisch – durch Temperaturerhöhung um mindestens 10 °C – 15 °C oder
- photochemisch.

Eine photochemische Schädigung – wie im vorliegenden Fall – entsteht erst unterhalb einer Wellenlänge von 510 nm. Dieser Schädigungsmechanismus ist bisher nur teilweise geklärt, da er erst mit einer langen Latenzzeit auftritt. Bekannt ist, dass die photochemische Reaktionskette zytotoxische Substanzen an den Membranen der Außensegmente der Photorezeptoren freisetzt. Es werden dabei auch freie Radikale, Hyperoxidanionen und Wasserstoffperoxid gebildet. Sie entstehen nicht nur bei der photochemischen Reaktion in den Rezeptoren, sondern auch in Mikrosomen oder bei der Zellatmung in den Mitochondrien.

Werden sie nicht rechtzeitig abgebaut, so reagieren sie mit dem umliegenden Gewebe und Membranen und vernetzen Enzymproteine, Membranproteine und Kollagene. Eine wirksame Behandlung der Solarretinopathie gibt es nicht. Da der Schaden erst viele Stunden nach der Exposition bemerkt wird, kommt die Gabe von Antioxidantien oft zu spät.

Durch die Forschung ist gesichert, dass die Katarakt, Photokeratitis, periorbitales Plattenepithelkarzinom und Basaliome (siehe Abb. 7, 8) entstehen können. Auch das Voranschreiten der senilen Makuladegeneration ist auf die UV-Strahlung und den blauen Lichtanteil zurückzuführen. Fraglich in diesem Zusammenhang ist das Aderhautmelanom, ein schnelleres Voranschreiten der Presbyopie, der chronischen Konjunktivitis und Pinguecula. [1, 2]

Der menschliche Organismus ist, bedingt durch seine lange Lebenszeit, auf eine Reihe von Schutzmechanismen zur Vermeidung von UV-Strahlungsschäden angewiesen. Besonders das



Abb. 7: Lidbasaliom 2010



Abb. 8: Unbehandeltes Lidbasaliom 2016

Auge und die inneren Strukturen haben im Verlaufe der Evolution Enzyme entwickelt, um die toxischen Reaktionsprodukte von Licht und Sauerstoff abzubauen.

Die Netzhaut ist von den zytotoxischen Schädigungsmechanismen am stärksten betroffen, da das optische System des Auges das Licht genau auf die Makula fokussiert. Das führt zu photochemischen Zellveränderungen und Wärmeschäden. Der Wärmeabtransport, sowie die enorme Stoffwechselrate werden durch ein dichtes Kapillarnetz in der Aderhaut (Chorioidea) gewährleistet.

Die Cornea absorbiert nahezu vollständig die auftreffende UV-B-Strahlung, so dass nur UV-A-Strahlung in das Augennere gelangt. Dieser Strahlungsanteil wird teilweise durch die im Kammerwasser befindliche Ascorbinsäure (Vitamin C) absorbiert. Der größte Teil wird jedoch von der Augenlinse gefiltert. Die in der Augenlinse befindliche Aminosäure Tryptophan ist hauptsächlich für den Schutzeffekt verantwortlich. Während bei Kindern noch reichlich UV-Strahlung die vorderen Augenabschnitte passieren kann, filtert mit zunehmenden Alter die sich langsam trübende Linse stetig den blauen Anteil des Lichts. Dabei finden zahlreiche Molekülumwandlungen und Quervernetzungen von Linsenproteinen statt. Das kann auch eine Entmischung des Protein-Wasser-Komplexes der Augenlinse zur Folge haben. Es bilden sich große Proteinaggregate und mit Wasser gefüllte Vakuolen. Hierdurch wird die Entstehung von Streulicht begünstigt. Eine Linsentrübung, welche im Rahmen des Physiologischen liegt, stellt einen wichtigen Schutzfaktor für die strahlungsempfindliche Netzhaut dar.

Ein weiterer Schutzmechanismus ist die Phagozytose der verbrauchten Zapfenbestandteile. Ab dem 45. Lebensjahr nimmt die Phagozytoserate stetig ab. Es kommt zu Ablagerungen von Zellresten in das Retinale Pigmentepithel. Die Speicherkapazität ist zu einem bestimmten Zeitpunkt erschöpft. Um das 80. Lebensjahr nimmt das unvollständig phagozytierte Zapfenmaterial 20 Prozent des Zytoplasmavolumens ein. Danach werden die unverdaulichen Zellreste in die Bruchsche Membran eingelagert. Das hat Diffusionsdefizite von Nährstoffen für die Netzhaut zur Folge. Hierdurch wird die Entstehung der altersbedingten Makuladegeneration begünstigt. [4]

Methoden für die sichere Sonnenbeobachtung – Prävention

Für die sichere Sonnenbeobachtung mit einem Teleskop oder Fernglas ist auf die Verwendung eines geeigneten Filters zu achten. Schutzfolien müssen das meiste Licht reflektieren und absorbieren. Im Fachgeschäft können Sonnenfilterfolien erworben werden, die man auf die Objektivöffnung des Teleskops oder Feldstechers spannt. Dabei wird das einfallende Licht auf 0,001 Prozent reduziert. Außer den Folien können auch Objektiv-Sonnenfilter aus beschichtetem Glas Verwendung finden.

Sonnenfilter

- Objektiv-Sonnenfilterfolie mit einer aufgedampften Metallschicht
- Objektiv-Sonnenfilter: optisch polierte Planparallele-Glasplatte mit Chrom oder Aluminium bedampft
- Herschelkeile kombiniert mit einem Graufilter

Die besonderen Details einer Sonnenfinsternis lassen sich mit amateurastronomischen Mitteln am besten mit einem H α -Filter beobachten. Dieser Filter lässt nur die Strahlung einer Wellenlänge von 656,28 Nanometern hindurch und wird ausschließlich an Refraktoren verwendet. Die H α -Sonnenteleskope sind bereits durch den Hersteller mit einem eingebauten Filter ausgestattet und können nur für die Beobachtung der Sonne verwendet werden.

Bei Glasfiltern erzeugt eine Chromschicht ein gelboranges Sonnenbild, wogegen eine Aluminiumschicht ein blauweißes Bild erzeugt.

Die optische Dichte (Extinktion) gibt an, welcher Bruchteil des einfallenden Sonnenlichts durch das Filter gelangt. Die Extinktion der Metallbeschichtungen kann je nach Anwendungsfall variiert werden. In der Regel sind dies OD = 3,0 (1/1.000) oder OD = 4,0 (1/10.000) für fotografische Zwecke oder visuell mit zusätzlichem Filter, das die optische Dichte des gesamten Systems auf OD = 5,0 (1/100.000) herabsetzt. Ein Objektiv-Sonnenfilter kann bei fast jeder Teleskopbauart verwendet werden. Einzige Ausnahmen sind der Schiefspiegler nach Kutter oder das Yolo.

Selbstgebaute Filter (rußgeschwärztes Glas, Rettungsdecken, Schweißbrillen) dürfen nicht verwendet werden!

Steht kein Sonnenfilter zur Verfügung, sollte man auf eine Beobachtung mittels Okularprojektion ausweichen, bei der die Beobachtungszeit jedoch kurz gehalten und von Pausen unterbrochen werden sollte, da sich Teile der Optik stark aufheizen können. Auch Okularsonnenfilter, dürfen zur Beobachtung nicht verwendet werden. Sie können bereits nach kurzer Beobachtungszeit, aufgrund der Hitzeentwicklung platzen und massive Augenschäden verursachen.

Herschelkeile sind die einzigen Filter, die am Okular verwendet werden dürfen. Sie lenken einen Großteil des Lichts (rund 95 Prozent) in eine Lichtfalle. Allerdings muss ein weiterer Graufilter verwendet werden, um eine sichere Benutzung zu gewährleisten. Außerdem dürfen Herschelkeile nur bei Refrak-



Abb. 9: Diamantringeffekt (Foto: Prof. Dr. Rainer Glawion)

toren verwendet werden, da es sich hierbei um einen Okularfilter handelt und bei Spiegelteleskopen der Fangspiegel ungeschützt wäre und so beschädigt werden könnte. Herschelkeile liefern ein sehr gutes und kontrastreiches Bild von der Sonne, welches bei der Benutzung von Objektivsonnenfiltern nicht immer gewährleistet ist.

Beschädigte Objektivfilter oder Sonnenfilterfolien dürfen nicht verwendet werden!

Der Sucher am Teleskop muss für die Sonnenbeobachtung auch mit einem Sonnenfilter ausgestattet werden. [3]

Ausblick

Die nächsten Termine für Sonnenereignisse in Europa sind:

- 12.8.2026, total, nördlichstes Russland, westliches Island, Iberische Halbinsel, Balearen
- 2.8.2027, total, Südküste Spaniens, Gibraltar
- 26.1.2028, ringförmig, Iberische Halbinsel
- 1.6.2030, ringförmig, Malta, Griechenland, Türkei, südöstliches Bulgarien, Russland, Kasachstan
- 21.6.2039, ringförmig, Norwegen, Mittelschweden, Südfinnland, Baltikum, Russland
- 11.6.2048, ringförmig, Mittelnorwegen, Mittelschweden, Baltikum, Russland
- 12.9.2053, total, Gibraltar
- 5.11.2059, ringförmig, Südfrankreich, Sardinien

Fazit

Bei jeder Sonnenexposition ist auf einen optimalen Sonnenschutz zu achten. Dabei ist die genaue Analyse der Umgebungssituation von herausragender Bedeutung. Ein Skifahrer oder Mountainbiker benötigt möglicherweise eine andere Sonnenbrille als ein Autofahrer oder Bergwanderer. Ein Kleinkind sollte mit einem anderen Sonnenfilter geschützt werden als ein Kunde mit altersbedingter Makuladegeneration. Bei Kindern unter

zehn Jahren muss auch immer an die noch nicht ausreichende, körpereigene UV-Filterwirkung des Auges gedacht werden und eine entsprechend Sonnenbrille angepasst werden.

Die einzig gefahrlose Möglichkeit, die Sonne durch ein Fernglas oder Teleskop zu beobachten, besteht darin, einen geeigneten Sonnenschutzfilter (Folie, Glas) vor das Objektiv anzubringen. Für eine sichere visuelle Sonnenbeobachtung muss die optische Dichte mindestens $OD = 5,0$ ($1/100.000$ des Sonnenlichts) betragen. Die Sonne erscheint dann immer noch viermal so hell wie der Mond. Auch für die Vollmondbeobachtung mit einem optischen Instrument müssen die Augen mit einem professionellen Mondfilter vor bleibenden Netzhautschäden bewahrt werden. Für die Beratung bietet der Fachhandel ausgebildetes Fachpersonal. ■



Autor:

Randy Freitag

EurOptom, Heilpraktiker
Freiburg im Breisgau

Literatur

- [1] T. Schlote, M. Grüb, J. Mielke, M. Rohrbach; Taschenatlas Augenheilkunde, Thieme-Verlag, 2004
- [2] M. Sachsenweger, Augenheilkunde, Hippokrates Verlag Stuttgart, 1994
- [3] Wikipedia – Sonnenfilter
- [4] A. Berke, Biologie des Auges, WVAO, 1999
- [5] Patientenunterlagen

Die DOZ veröffentlicht unter der Rubrik Optometrie Beiträge, die vom Wissenschaftlichen Beirat der DOZ begutachtet, auf ihre fachwissenschaftliche Tragfähigkeit überprüft und freigegeben wurden. Nähere Auskünfte erteilt die Chefredaktion unter ruetten@doz-verlag.de

Anzeige



DOZ
VERLAG

Fachbücher zur Aus- und Weiterbildung finden Sie in unserem Online-Shop

www.doz-verlag.de