

Journal für

Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie

www.kup.at/
JNeuroI NeurochirPsychiatr

Zeitschrift für Erkrankungen des Nervensystems

**Pupillometrische Diagnostik
dementieller Erkrankungen //**
Pupillometry in diagnosing dementia

Grünberger J, Rainer M, Ücelehan S

Mulaoglu A, Reigbert K

Otzelberger B, Grünberger M

Stöhr H, Kasper S

Journal für Neurologie

Neurochirurgie und Psychiatrie

2017; 18 (3), 99-102

Homepage:

www.kup.at/

JNeuroI NeurochirPsychiatr

**Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche**

Indexed in
EMBASE/Excerpta Medica/BIOBASE/SCOPUS

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031117M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

UPDATE

Spezifische Migräneprophylaxe mit CGRP-Antikörpern in der Praxis

VORTRAGENDE

Dr.ⁱⁿ Sonja-Maria Tesar

Medizinische Direktorin des LKH Wolfsberg und Leiterin der Kopfschmerzambulanz am Klinikum Klagenfurt
Präsidentin der Österreichischen Kopfschmerzgesellschaft

Dr. Francis Baudet

Facharzt für Allgemeinmedizin, spezielle Schmerzmedizin und psychotherapeutische Medizin



INHALTE & FORTBILDUNGSZIELE

- Differentialdiagnose Kopfschmerz und Migräne
- Aktueller Wissensstand zur Pathophysiologie der Migräne
- Warum ist Migräneprophylaxe wichtig?
- Wer kann von der modernen Migräneprophylaxe profitieren?
- Wie wirken CGRP-Antikörper und wie werden sie in der Praxis angewendet?
- Welche Bedeutung haben die unterschiedlichen Verabreichungsformen und Verabreichungsintervalle in der Praxis?
- Was sind die Spezifika der neuen Therapie mit Eptinezumab?
- Gatekeeper:in Hausärzt:in: Die wichtige Rolle der Allgemeinmediziner:innen bei der Migränetherapie
- Zahlen, Fakten, Q & A rund um Migräneprophylaxe mit CGRP-Antikörpern



2 DFP-Punkte



LINK ZUM E-LEARNING

[https://learn.meindfp.at/evaluate/
org/44238808/courses/
view-event?item_id=65379886](https://learn.meindfp.at/evaluate/org/44238808/courses/view-event?item_id=65379886)

Fortbildung verfügbar bis 29.2.2026

Pupillometrische Diagnostik dementieller Erkrankungen

J. Grünberger¹, M. Rainer², S. Ücelehan¹, A. Mulaoglu¹, K. Reigbert¹, B. Otzelberger¹, M. Grünberger³, H. Stöhr⁴, S. Kasper¹

Kurzfassung: Mittels Pupillometrie wurden zwischen 2006 und 2013 394 Patienten der Psychiatrischen Abteilung des Sozialmedizinischen Zentrums Ost (Memory Clinic) in Wien untersucht. Im Allgemeinen sollten bestehende Befunde zur Validität der pupillometrischen Methode ergänzt werden. Im Speziellen wurden die Potenziale der nicht-invasiven Demenzdiagnostik empirisch verdeutlicht. Es wurden demente und nicht-demente Patienten anhand pupillometrischer Variablen gegenübergestellt. Es konnte gezeigt werden, dass sich die Pupillen dementiell erkrankter Patienten von einer Altersstichprobe signifikant in Durchmesser und Veränderungsgeschwindigkeit unter-

scheiden. Die Reaktionsgeschwindigkeit der Pupille ist bei dementen Personen herabgesetzt.

Schlüsselwörter: Demenz, Pupillometrie, Diagnostik, non-invasive Verfahren.

Abstract: Pupillometry in diagnosing dementia. Between 2006 and 2013, 394 patients of the Psychiatric Department of the Social Medical Center East (Memory Clinic) in Vienna were subjected to a pupillometric investigation. Generally, the aim of the study was to supplement existing findings on the validity of pupillometry. Specifi-

cally, the potential of this non-invasive method in diagnosing dementia was empirically confirmed by comparing pupillometric variables of demented and non-demented patients. It was shown that the pupillary diameter and pupillary reaction rate of demented patients differ significantly from those of an age-matched control group. In demented patients, the pupillary reaction rate is decreased. **J Neurol Neurochir Psychiatr 2017; 18 (3): 99–102.**

Keywords: Dementia, pupillometry, diagnostics, non-invasive method

■ Einleitung

Nach der Beschreibung der WHO ist die Demenz ein Syndrom, bei welchem eine verminderte Gedächtnisleistung, eingeschränkte Denkmöglichkeiten und Störungen im Verhalten auftreten. Die Bewältigung des Alltags wird zunehmend erschwert. Im Vergleich zur gesunden Alterung sind die kognitiven Funktionen herabgesetzt. Weltweit leiden 47,5 Millionen Menschen an einer Form der Demenz und jährlich gibt es 7,7 Millionen Neuerkrankte. Nach der Österreichischen Alzheimergesellschaft weisen etwa 100.000 Österreicher eine Demenz auf [1].

Zusätzlich verleihen demographische Veränderungen diesen deskriptiven Befunden Gewicht. Die Prävalenz dementieller Erkrankungen nimmt mit steigendem Alter weiter zu. Es wird von einer Verdoppelung der Fälle alle zwanzig Jahre ausgegangen [2]. Es werden nach ICD-10 (Codes F00–F03) vier Gruppen dementieller Erkrankungen unterschieden, namentlich Demenz bei Alzheimerkrankheit (F00), vaskuläre Demenz (F01), Demenz bei andernorts klassifizierten Erkrankungen (F02; u.a. Parkinson) und sonstige Demenzen (F03) [3].

Auch durch den chronischen Verlauf kommt der diagnostischen Abklärung bei der Zukunftsplanung eine wichtige Funktion zu. Leider ist die Diagnosestellung derzeit noch einigen Schwierigkeiten ausgesetzt – auch hinsichtlich der Abgrenzung zu anderen Erkrankungen. Dabei werden derzeit mehrere diagnostische Verfahren [4] eingesetzt, um einer

richtigen Diagnose näher zu kommen (siehe auch S3-Leitlinie Demenzen der Deutschen Gesellschaft für Neurologie [DGN] und der Deutschen Gesellschaft für Psychiatrie und Psychotherapie, Psychosomatik und Nervenheilkunde [DGPPN], Stand 01/2016).

Neben der Krankengeschichte werden psychometrische Testverfahren wie Mini-Mental-State-Test [5] und Uhrentest [6], sowie neuropsychologische und neuropsychiatrische Untersuchungen [7] durchgeführt. Dabei gelangen bildgebende Verfahren, wie die kraniale Computertomographie und die Kernspintomographie, zum Einsatz. Außerdem liefern PET, sowie die Lumbalpunktion diagnostisch relevante Informationen. Biomarker, wie z. B. FDG-PET und Amyloid-PET sowie die liquorbasierte kombinierte Bestimmung von Amyloid und Phospho-Tau haben sich als informativ erwiesen. Zusätzlich kann in Einzelfällen auch eine genetische Untersuchung aufschlussreich sein. Nicht zu vernachlässigen sind Laborparameter, die zum Ausschluss reversibler organischer Ursachen analysiert werden [8].

■ Hintergrund

Es existieren Befunde zur Relevanz pupillometrischer Variablen in der Demenzdiagnostik. Der Pupillenreflex und die Akkomodation des Auges werden von dem cholinergen Edinger-Westphal-Kern im Mittelhirn beeinflusst, wobei Acetylcholin als Neurotransmitter eine zentrale Funktion zukommt [9]. Die Iris besitzt zwei Muskeln zur Adaptation: *Musculus dilator pupillae* zur Erweiterung und *Musculus sphincter pupillae* zur Verengung der Pupille. Letzterer wird von parasymphatischen Nerven aus dem Edinger-Westphal-Kern innerviert. Folgendes ist anzunehmen: Je mehr der Edinger-Westphal-Kern durch Acetylcholin gehemmt wird, desto größer wird der Pupillendurchmesser. Bei dementiellen Erkrankungen werden cholinerge Defizite – ein Mangel an Acetylcholin – berichtet [10]. Vorliegend wird davon ausgegangen, dass die verminderte Hemmung des Edinger-Westphal-Kerns bei Demenzpatienten zu einem kleineren Pupillendurchmesser und einer verspäteten Antwort auf den Lichtstimulus führt.

Eingelangt am 25.11.2016, angenommen nach Review am 10.03.2017, Pre-Publishing Online am 17.07.2017

Aus der ¹Universitätsklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Medizinische Universität Wien, ²Memory Clinic und Karl-Landsteiner-Institut für Gedächtnis- und Alzheimerforschung, SMZ Ost Wien, ³Forschungsgruppe Industrielle Software, Technische Universität Wien, ⁴Institut für Biomedizinische Forschung, Medizinische Universität Wien

Korrespondenzadresse: Univ.-Prof. Dr. Josef Grünberger, Universitätsklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Medizinische Universität Wien, A-1090 Wien, Währinger Gürtel 18-20, E-mail: bernd.saletu@meduniwien.ac.at

Außerdem wurde gezeigt, dass die retinalen Veränderungen ein Hinweis auf die malfunktionalen zerebralen Aktivitäten bei dementiellen Erkrankungen sind. Im Hintergrund dieser Aussage liegt die Verminderung von „Retinal Ganglion Cell Layer“ (RGCL) und „Inner Nuclear Layer“ (INL) durch die β -Amyloid-Peptid-Akkumulation und die Vermehrung apoptotischer Zellen in diesen Schichten [11]. Diese Beobachtung wird vorliegend über die Reflexkette mit der pupillometrisch erfassbaren Pupillenreaktion in Verbindung gebracht. Über die Retina werden Afferenzen zu den Nuclei praectectales geleitet. Die Efferenzen dieser Kerne innervieren den bereits benannten Edinger-Westphal-Kern. Die photosensitiven Ganglionzellen in RGCL stehen im Kontakt mit dem Edinger-Westphal-Kern und spielen eine wichtige Rolle im Zusammenhang mit dem pupillometrischen Lichtreflex. Wird die Dicke der RGCL vermindert, zeigt sich die Verminderung der Zellen in der verlängerten Zeit der Lichtstimulusantwort [12].

Schließlich wird vorliegend davon ausgegangen, dass die Veränderungen der Irisreaktion auf die pathologische Veränderung der neurophysiologischen Effektoren eines Lichtreflexes zurückzuführen sind. Dieser Zusammenhang verspricht Erkenntnisse zur Differentialdiagnose. Mit Hilfe eines Pupillometers ist die Erfassung unterschiedlicher Merkmale der Pupille möglich.

Diese Studie verfolgt das Ziel, zwei Hypothesen bezüglich der pupillometrischen Variablen beizubehalten. Nach unserer ersten Hypothese spielt der Mittelwert der Pupille, nach unserer zweiten Hypothese die Latenzzeit eine entscheidende Rolle für die Differenzierung der Demenz.

Hypothese 1: Der Mittelwert des Pupillendurchmessers in Reaktion auf einen Lichtstimulus ist bei dementen Personen signifikant geringer als bei nicht-dementen Personen.

Hypothese 2: Die Latenzzeit zwischen Einsetzen des Stimulus und Erreichen des Minimums im Pupillendurchmesser ist bei dementen Personen signifikant länger als bei nicht-dementen Personen.

■ Studiendesign

Mittels pupillometrischer Variablen sollte zwischen dementen und nicht-dementen Patienten unterschieden werden. Zu diesem Zweck wurden die Patienten nach ihren Diagnosen in zwei Gruppen geteilt. Die Diagnosestellung erfolgte durch approbierte klinisch tätige Fachärzte mit mindestens sechsjähriger klinischer Erfahrung.

Stichprobenbeschreibung:

Insgesamt wurden 394 Patienten pupillometrisch untersucht; hiervon wurden 288 (73,1 %) Patienten in die statistischen Analysen eingeschlossen. Die Reduktion kam einerseits durch fehlende Werte zustande, woraufhin ein fallweiser Ausschluss erfolgte. Außerdem wurden die Messergebnisse von zwei unabhängigen Ratern (Studierende) artefaktcodiert. Eindeutig als Messfehler identifizierte Werte führten zu einem fallweisen Ausschluss.

Die Patienten wurden nach den Diagnosen in zwei Gruppen geteilt: Die, die eine Demenz haben (NDemenz = 126,

ND.männl. = 30, ND.weibl. = 96; Alter in Jahren: 50–97; MW = 79,6; SD = 9,2) und die, die keine Demenz haben (Nkeine-Demenz = 162, Nk.D.männl. = 62, Nk.D.weibl. = 100; Alter in Jahren: 52–89; MW = 71,5; SD = 8,1). Die Patienten ohne Demenz befanden sich aufgrund anderer Beschwerden, wie Depression, Substanzabhängigkeit, Schizophrenie oder Morbus Parkinson, stationär im Donauespital. Sämtliche Personen wurden an der Memory Clinic der Psychiatrischen Abteilung des Donauespitals SMZ Ost Wien betreut.

Die Diagnosestellung erfolgte auf der Basis etablierter Verfahren wie dem Mini-Mental-Status-Test (MMST), dem Uhrentest sowie den Parametern aus bildgebenden Verfahren (craniale Computertomographie und Kernspintomographie) und klinischer Anamnese sowie psychopathologischem Gesamtstatus.

Methodik der Pupillometrie

Die pupillometrischen Messungen erfolgten vormittags an der psychiatrischen Abteilung des Sozialmedizinischen Zentrums Ost. Nachdem der Kopf der Patienten auf einer Kinn- und Stirnstütze des Pupillometers positioniert wurde, wurden die Patienten gebeten, einen schwarzen Punkt zu fixieren, der 1,6 m vom Auge entfernt zu sehen war, um eine Akkommodation zu vermeiden. Dann mussten die Patienten an eine Beleuchtung von 160 Lux für 3 Minuten adaptieren. Die Messung der Pupille des linken Auges dauerte 25,6 Sekunden. Dabei wurden der Mittelwert des Pupillendurchmessers, der Ausgangswert (letzter gemessener Pupillendurchmesser vor dem Stimulus), die Standardabweichung, die Erholungszeit (Zeitdauer vom Einsetzen der Pupillenreaktion bis zum Erreichen des Minimums), die Latenzzeit (Zeit vom Einsetzen des Stimulus bis zum Einsetzen der Reaktion), die Halbwertszeit (halbe Erholungszeit), der Extremwert (kleinster Pupillendurchmesser nach erfolgter Reaktion), die relative Änderung (prozentuale Veränderung bezogen auf den Ausgangswert) und die absolute Änderung (Differenz zwischen Ausgangswert und Minimum in Millimeter) erfasst. Die Messungen wurden dreimal in zwanzigminütigen Intervallen (Messzeitpunkte 0-20-40-60) wiederholt. Die Datengrundlage dieser Arbeit stammt vom ersten Messzeitpunkt 0 (Baseline). Die Ergebnisse zu den übrigen Messzeitpunkten, wurden an anderer Stelle berichtet [13].

Statistische Analyse

Für den Gruppenvergleich wurden Mann-Whitney-U-Tests durchgeführt. Ein Verfahren höherer Testmacht konnte mangels Normalverteilung und durch nicht eindeutig auszuschließende Ausreißer nicht durchgeführt werden. Vorliegend werden p-Werte unter 0,05 als signifikant betrachtet.

■ Ergebnisse

Wie in Tabelle 1 dargestellt, wurden in deskriptiver Hinsicht Mittelwerte, Standardabweichungen und Mediane der acht Untersuchungsvariablen je Gruppe ermittelt. Die inferenzstatistischen Analysen zeigten, dass sich demente Patienten hinsichtlich ihres Pupillen-Mittelwertes hoch signifikant von nicht-dementen Patienten unterscheiden ($U = 7973,0$; $p < 0,001$). Der Mittelwert dementer Patienten ist geringer. Hypothese 1 kann daher beibehalten werden. Hinsichtlich der Latenzzeit zeigte sich kein signifikanter Unterschied, sodass Hypothese 2 verworfen wird.

Bezüglich der übrigen Variablen, welche allerdings nur explorativ in die Analysen einbezogen wurden, zeigte sich ein signifikanter Unterschied der Gruppen im Ausgangswert ($U = 8400,0$; $p < 0,01$) und bezüglich der absoluten Änderung ($U = 8345,5$; $p < 0,05$). Beide Werte fallen bei dementen Personen geringer aus.

Die beiden Gruppen unterschieden sich signifikant hinsichtlich ihres Alters.

■ Diskussion

Hypothese 1

Hinsichtlich des Mittelwertes des Pupillendurchmessers liegt ein Gruppenunterschied vor. Der bei dementen Patienten vergleichsweise reduzierte Durchmesser wird auf die zusätzlich reduzierte zentralnervöse Hemmung zurückgeführt. Einen diagnostischen Mehrwert in Form z. B. einer Grenzwertbestimmung zu erbringen, ist Aufgabe zukünftiger empirischer Überlegungen. Eine vollständige Basierung auf dieser Variable erscheint aufgrund der zu berücksichtigenden Varianz der Variable keinesfalls zielführend. Es ist ein multimethodischer Ansatz zu verfolgen.

Hypothese 2

Anders als nach den Befunden zur abweichenden Latenzzeit im Vergleich mit einer Gesundenpopulation [14] erwartet, konnte kein Unterschied hinsichtlich der Latenzzeit gezeigt werden, womit Hypothese 2 verworfen wird. Damit eignet sich die Zeit, die die Pupille nach Einsetzen des Stimulus bis zum Erreichen des Minimums benötigt, nicht zum diagnostischen Einsatz. Setzt man diesen Befund allerdings in einen Zusammenhang mit dem signifikanten Ergebnis hinsichtlich des Ausgangswertes, ist folgende Überlegung anzustellen: Die Veränderung der Pupille in Reaktion auf den Stimulus, in anderen Worten die Strecke, die sie zurücklegt, ist bei Patienten mit Demenz geringer. Schließlich liegt ein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Ausgangswertes sowie hinsichtlich der absoluten Änderung vor. Aus diesem Grund wurde die zusätzliche Variable „Änderungsgeschwindigkeit“ aus dem Quotienten der Differenz zwischen Ausgangswert und Minimum (= absolute Änderung) sowie der Latenzzeit errechnet und einem Gruppenvergleich unterzogen. Hier zeigt sich ein signifikanter Unterschied (t-Test, nach K-S-Test n.s.; $p < 0,05$). Die absolute Änderung erscheint daher besser zur Differenzierung geeignet zu sein als die Latenzzeit. Diese Überlegung ist in zukünftigen Untersuchungen weiter zu verfolgen.

■ Limitationen

Auch wenn die Fragestellung einer dementiellen Erkrankung sich im klinischen Alltag häufig im Kontext komorbider Krankheitsbilder zeigt und die Unterscheidung typischerweise nicht zu asymptomatischen Personen erforderlich ist, sondern vielmehr zu anderen alterstypischen Erkrankungen, führt der Vergleich der Demenzpopulation mit einer klinisch

Tabelle 1: Deskriptive Statistik: Mittelwerte (MW), Standardabweichungen (SD) und Mediane (MD); getrennt nach Gruppen (Demenz, keine Demenz)

Pupillometrische Variable	Demenz			Keine Demenz		
	MW	SD	MD	MW	SD	MD
Mittelwert	3,09	0,87	2,90	3,38	0,81	3,30
Ausgangswert	3,19	0,93	3,10	3,41	0,85	3,30
Latenzzeit	0,74	1,26	0,46	0,70	1,14	0,44
Erholungszeit	0,31	0,18	0,30	0,33	0,21	0,32
Extremwert	2,65	0,82	2,50	2,72	0,79	2,70
Relative Änderung	16,14	8,99	15,00	19,51	12,86	17,50
Absolute Änderung	0,56	0,48	0,50	0,69	0,51	0,60
Halbwertzeit	1,04	1,27	0,63	0,97	1,29	0,59

Anmerkungen: ¹Die Variablen Mittelwert, Ausgangswert, Extremwert beziehen sich auf den Pupillendurchmesser in Millimeter, ²entspricht der Zeit vom Einsetzen des Stimulus bis zum Einsetzen der Reaktion, ³entspricht der Zeitdauer vom Einsetzen der Pupillenreaktion bis zum Erreichen des Minimums, ⁴entspricht der prozentuellen Veränderung bezogen auf den Ausgangswert; ⁵entspricht der Differenz zwischen Ausgangswert und Minimum in Millimeter; ⁶entspricht der halben Erholungszeit.

auffälligen Population zu einer Begrenzung der Aussagekraft der vorliegenden Studie. Dies gilt insbesondere hinsichtlich der sich nicht signifikant unterscheidenden Ergebnisse. Wünschenswert wäre daher der Vergleich mit einer gleichaltrigen gesunden Population. Dies gilt auch mit Blick auf die potenziell konfundierende Wirkung psychopharmakologischer Therapien.

Eine entsprechende Beeinflussung der Ergebnisse durch die psychopharmakologische Behandlung ist bei der vorliegenden psychiatrischen Kontrollgruppe nicht auszuschließen. Schließlich ist auf den signifikanten Altersunterschied zwischen den Gruppen hinzuweisen, dessen möglicher Beitrag zu den differenziellen Ergebnissen weiterer Überprüfung bedarf. Zukünftige Untersuchungen der pupillometrischen Methode sollten auch potenzielle Geschlechtsunterschiede in den Analysen berücksichtigen. Schließlich sollte weitere Forschung die Differenzierung unterschiedlicher Demenzformen [13] um Einsichten ergänzen.

Über das statistische Abstandsmaß der euklidischen Distanz konnte auf der Basis pupillometrischer Untersuchungen ein erster Beitrag zur Differenzialdiagnostik geleistet werden. Den Autoren gelang die pupillometrische Differenzierung dementieller Erkrankungen, namentlich Vaskulärer Demenz, Alzheimer-Demenz mit spätem Beginn und Alzheimer-Demenz (gemischte Form).

■ Ausblick

Hinsichtlich der Differenzierung dementer und nicht-dementer Personen konnte die Evidenz zur Validität der Pupillometrie erweitert werden. Trotz Limitationen bestätigen die berichteten Befunde das diagnostische Potenzial der pupillometrischen Methode. Das objektive und nicht-invasive Verfahren sollte im Rahmen zukünftiger Forschungstätigkeit zur Demenzdiagnostik berücksichtigt werden.

■ Interessenkonflikt

Es besteht kein Interessenkonflikt.

■ Danksagung

Wir danken Mag. Elisabeth Grätzhofer für ihre wertvolle Mitarbeit und tatkräftige Unterstützung.

Literatur:

- Schmidt R. Stellungnahme der Österreichischen Alzheimer Gesellschaft zu den vorläufigen „National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE)“-Empfehlungen zur Verwendung von Medikamenten bei Alzheimer-Krankheit. *Psychiatrie und Psychotherapie* 2006; 2: 69–71.
- Prince M, Bryce R, Albanese E, Wimo A, Ribeiro W, Ferri CP. The global prevalence of dementia: a systematic review and meta-analysis. *Alzheimer's & Dementia* 2013; 9: 63–75.
- World Health Organization. The ICD-10 Classification of Mental and Behavioural Disorders: Clinical Descriptions and Diagnostic Guidelines. World Health Organization, Geneva, 1992.
- Jellinger KA, Rösler N. Neuropathologie und biologische Marker degenerativer Demenzen. *Der Internist* 2000; 41: 524–37.
- Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Minimal state. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975; 12: 189–98.
- Shulman K, Shedletsky R, Silver I. The challenge of time. Clock drawing and cognitive function in the elderly. *Int J Geriatr Psychiatry* 1986; 1: 135–40.
- Blennow K, de Leon MJ, Zetterberg H. Alzheimer's disease. *Lancet* 2006; 368: 387–403.
- Walstra GJ, Teunisse S, van Gool WA, van Crevel H. Reversible dementia in elderly patients referred to a memory clinic. *J Neurol* 1997; 244: 17–22.
- Hall JE. Guyton and Hall. *Textbook of Medical Physiology* (9th Ed.), WB Saunders Company Publications, Philadelphia, 1996; 95–103.
- Fotiu DF, Stergiou V, Tsiptsios D, Lithari C, Nakou M, Karlovasitou A. Cholinergic deficiency in Alzheimer's and Parkinson's disease: evaluation with pupillometry. *Int J Psychophysiol* 2009; 73: 143–9.
- Ning A, Cui J, To E, Ashe KH, Matsubara J. Amyloid- β deposits lead to retinal degeneration in a mouse model of Alzheimer disease. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008; 49: 5136–43.
- Zaidi FH, Hull JT, Peirson SN, Wulff K, et al. Short-wavelength light sensitivity of circadian, pupillary, and visual awareness in humans lacking an outer retina. *Curr Biol* 2007; 17: 2122–8.
- Grünberger J, Fischer P, Rainer M, Scharfetter J, Frottier P, Heilmann J, Kasper S. Pupillometrischer Tropicamid-Test zur Differenzierung des demenziellen Syndroms mittels euklidischer Distanz. *J Neurol, Neurochir Psych* 2010; 15 (1): 24–31.
- Grünberger J. Kognitive Pupillenzillation. *Pupillometrie in der klinisch-psychophysiologischen Diagnostik*. 2003; 163–72.

Univ.-Prof. Dr. Josef Grünberger

Geboren 1930. Studium der Psychologie und Geschichte an der Universität Wien, Promotion 1955. Ausbildung zum Klinischen Psychologen an der psychiatrisch-neurologischen Universitätsklinik Wien. 1975–1995 Leiter der Abteilung für klinische Psychodiagnostik.

Seit 1962 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Anton-Proksch-Institut sowie am Ludwig-Boltzmann-Institut für Suchtforschung. 1979 Habilitation an der Universität Wien zum Thema „Psychodiagnostik des Alkoholkranken“. 1985 Universitätsprofessor.



Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)