

Armin Breyer¹
Xiaoyi Jiang²
Adrian Rütsche¹
Daniel S. Mojon¹

Neues objektives Diagnoseverfahren zur Sehschärfenbestimmung: ein automatisiertes Preferential-Looking

A New Objective Visual Acuity Test: An Automated Preferential Looking

Zusammenfassung

Hintergrund: Die Preferential-Looking-Diagnostik mit Hilfe von Sehschärfekarten nach Teller ist zur Sehschärfenbestimmung bei Säuglingen verbreitet, hat aber einige Schwächen, insbesondere ihre Untersucherabhängigkeit. In dieser Pilotstudie haben wir ein neues automatisches Verfahren getestet. **Patienten und Methoden:** Bei einem neuen Preferential-Looking-Verfahren projizieren wir in rechtes und linkes Auge getrennte Bilder. Dadurch ist die Messung ohne Abdeckung eines Auges möglich. Mittels eines Infrarotokulographiesystems wird objektiv und reproduzierbar dokumentiert, ob der Stimulus gesehen wird oder nicht. Ein Viereck wird gezeigt, das sich konsekutiv in quadratischer Anordnung bewegt vor einem Hintergrund, der die gleiche Durchschnittshelligkeit aufweist. In einem XY-Plot kann man nachweisen, ob ein Quadrat mit zwei Diagonalen entsteht. Mittels einer speziellen Untersuchungseinheit können bereits Säuglinge untersucht werden. In dieser Pilotstudie wurde das neue Verfahren an zwei Kindern angewendet. **Ergebnisse:** Zunächst, wenn der Stimulus gesehen wird, bilden die Blickrichtungen auf einer Summationsdarstellung ein Quadrat. Wenn die erforderliche Sehschärfe mit der Zeit zunimmt, kann der Blick dem Stimulus ab einem Cut-off-Punkt nicht mehr folgen. Bei zwei normalen Kindern entsprach der Visus mit dem neuen Verfahren dem, der mittels Teller-Acuity-Charts ermittelt wurde. Wenn wir deren Visus auf jeweils nur einem Auge durch Bangerter-Folien reduzieren, werden die Stimuli am betroffenen Auge entsprechend der

Abstract

Background: The Preferential Looking test using Teller acuity cards is widely used for preverbal children but has some weaknesses, in particular because it is examiner dependent and at best half-objective. We tested a new automated method in a pilot study. **Patients and methods:** In our preferential looking setting we project separate images into the left and right eye. This permits measuring each eye without having to cover the other. An infrared oculography system documents objectively and reproducibly whether or not the stimulus is seen. A square is shown which moves consecutively in a square formation on a background that has the same average brightness. Charting an XY-plot of the eye position results in a square with two diagonals, if the stimulus is seen. By using a specific baby examination unit, this test is already feasible in babies. In this study, the new setting was tested on two children. **Results:** In two healthy children we found a good correlation between visual acuities determined with the new method and Teller visual acuity charts. Fixating one eye in each of the children resulted in fixation loss of the stimulus when the required visual acuity rose above the fogging value. **Conclusions:** This new technique permits one to perform an objective preferential looking test without the need of verbal answers. Larger studies have to validate these preliminary results.

Institutsangaben

¹ Labor für experimentelle Okulographie, Abteilung für Strabologie und Neuroophthalmologie, Kantonsspital St. Gallen (Leiter: PD Dr. med. Daniel S. Mojon)

² Fakultät für Elektrotechnik und Informatik, Technische Universität Berlin (Dekan: Prof. Dr. Ing. Adam Wolisz)

Danksagung

Stipendien: Diese Studie wurde durch die folgenden Stipendien ermöglicht, Schweizerischer Nationalfonds Nr. 3200-052503.97/1, OPOS Stiftung St. Gallen, und Oetliker-Stiftung Bern

Korrespondenzadresse

PD Dr. med. Daniel S. Mojon · Abteilung für Strabologie und Neuroophthalmologie · Kantonsspital · 9007 St. Gallen · Schweiz · Tel.: +41/71/494-2820 · Fax: +41/71/494-2882 · E-mail: daniel.mojon@kssg.ch

Eingegangen: 30. September 2002 · **Angenommen:** 12. Dezember 2002

Bibliografie

Klin Monatsbl Augenheilkd 2003; 220: 93–95 © Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York · ISSN 0023-2165

Visusminderung plötzlich nicht mehr gesehen. **Schlussfolgerungen:** Dieses neue Verfahren macht einen objektiven Preferential-Looking-Test möglich. Es erfordert keine sprachliche Mitarbeit des Patienten und ist insbesondere für den Einsatz bei Kleinkindern interessant. Die in dieser Pilotstudie ermittelten Resultate müssen nun durch eine Untersuchung einer großen Kinderzahl bestätigt werden.

Schlüsselwörter

Diagnostik · Preferential-Looking · Sehschärfestimmung

Key words

Preferential looking · diagnostic techniques · visual acuity

Einleitung

Die Preferential-Looking-Diagnostik mithilfe z. B. von Sehschärfekarten nach Teller [1] ist zur Sehschärfenbestimmung bei präverbalen Kindern weit verbreitet, hat aber einige Schwächen. Neben der Untersucherabhängigkeit ist ein Nachteil, dass die Methode bestenfalls halbobjektiv ist. Mash et al. fanden, dass eine Interobservervariabilität insbesondere bezüglich der „Ortsfrequenz der verwendeten spezifischen Muster und zu einem gewissen Grad bezüglich des Alters des Kindes“ besteht [2]. Wir stellen ein neues automatisches Preferential-Looking-Verfahren vor, das eine objektive Blickrichtungsmessung und Analyse ermöglicht. In dieser Pilotstudie wurde das Verfahren an zwei gesunden Kindern getestet, wobei unter anderem eine einseitige Visusminderung durch Vernebeln eines Auges simuliert wurde.

Patienten und Methode

Experimentelle Vorrichtung: Bei diesem neuartigen Preferential-Looking-Verfahren projizieren wir in rechtes und linkes Auge getrennte Bilder. Dadurch ist die einäugige Messung ohne Abdeckung eines Auges möglich. Der Beobachter muss dabei lediglich in geeigneter Position und Distanz vor dem Monitor sitzen. Diese Distanz hängt von der Interpupillardistanz ab. Wir verwenden zwei 3D-Bildschirme 2018XLQ (Firma DTI, Rochester, NY). Mittels eines Infrarotokulographiesystems (Metrovision, Perenchies, Frankreich) wird objektiv und reproduzierbar dokumentiert, ob der Stimulus gesehen wird oder nicht. Diese nicht-invasive Tech-

nik basiert auf dem Hirschberg-Prinzip (Abb. 1). Für eine detaillierte Beschreibung des Okulographiesystems verweisen wir auf eine Studie des Entwicklers [3]. Ein Quadrat wird gezeigt, das sich konsekutiv in quadratischer Anordnung bewegt vor einem Hintergrund, der die gleiche Durchschnittshelligkeit aufweist. Das Quadrat weist wie die Teller-Charts ein vertikal ausgerichtetes Gittermuster auf, wobei die verschiedenen Frequenzen mittels Vernebelung anhand der entsprechenden Teller-Charts erreicht wurden. Die Messung der Augenbewegungen erfolgt 36 s lang. Davon wird für 9 s ein Muster gezeigt, das einen Visus von 0,4 erfordert. Es folgen jeweils für weitere 9 s Muster für die Visus 0,6, 0,8 und 1,0. Bei Überlagerung des Messergebnisses mit einer Sollkurve kann jedes Intervall auf Übereinstimmung überprüft werden. Zunächst, wenn der Stimulus gesehen wird, bilden die Blickrichtungen auf einer XY-Sumimationsdarstellung ein Quadrat mit zwei Diagonalen. Wenn die erforderliche Sehschärfe über der tatsächlichen liegt, kann der Blick dem Stimulus nicht mehr folgen (cut-off-point). Falls das Ergebnis negativ ist, kann der Grund auch schlechte Kooperation sein. Mittels einer speziellen Untersuchungseinheit für Babys und Kleinkinder können bereits Säuglinge untersucht werden.

Patienten: Zwei normale Kinder wurden zunächst mit dem Preferential-Looking mit Teller-Acuity-Karten, dann mit dem neuen Verfahren untersucht. Die Prüfung erfolgte jeweils monokular auf beiden Augen. Kind A war 5 Jahre, Kind B 3 Jahre alt. Anschließend wurden die Messungen bei beiden Kindern nach Vernebelung jeweils eines Auges mittels einer Bangeter-Folie mit Visusreduktion auf 0,6 wiederholt. Da eine erste Validierung des Verfahrens an Säuglingen kooperationsbedingt kaum möglich ist, haben wir uns in dieser Pilotstudie entschieden schon ältere Kinder zu untersuchen.

Ergebnisse

Kind A erzielte sowohl mittels der nach Teller bestimmten Gittersehschärfe als auch mittels des automatisierten Preferential-Lookings beidseits einen Visus von 1,0, Kind B bei beiden Verfahren einen Visus von 0,8. Die unilaterale Herabsetzung der Sehschärfe auf 0,6 mittels Bangeter-Folie konnte bei beiden Kindern mittels Teller Gittersehschärfe bestätigt werden. Bei simulierter unilateraler Visusminderung auf 0,6 folgten beide Kinder dem Stimulus der in dieses Auge projiziert wurde nur bis zur Schwierigkeit 0,6. Sobald der Visus auf 0,8 angehoben wurde, konnten beide Kinder nicht mehr dem Stimulus folgen (Abb. 2, Kind B). Wenn jedoch bei weiterhin einseitig vernebeltem Auge der Sti-



Abb. 1 Versuchsanordnung für das automatisierte Preferential-Looking für größere Kinder. Der Proband schaut auf das Gittermuster, das sich bewegt und gezielt ins rechte oder linke Auge projiziert werden kann. Die Augenbewegungen werden mittels einer Infrarotkamera (oben) konstant registriert. Eine ähnliche Versuchsanordnung, bei der die Kinder in einem Autofahrsitz liegen, ermöglicht bereits die Untersuchung bei Neugeborenen (hier nicht gezeigt).

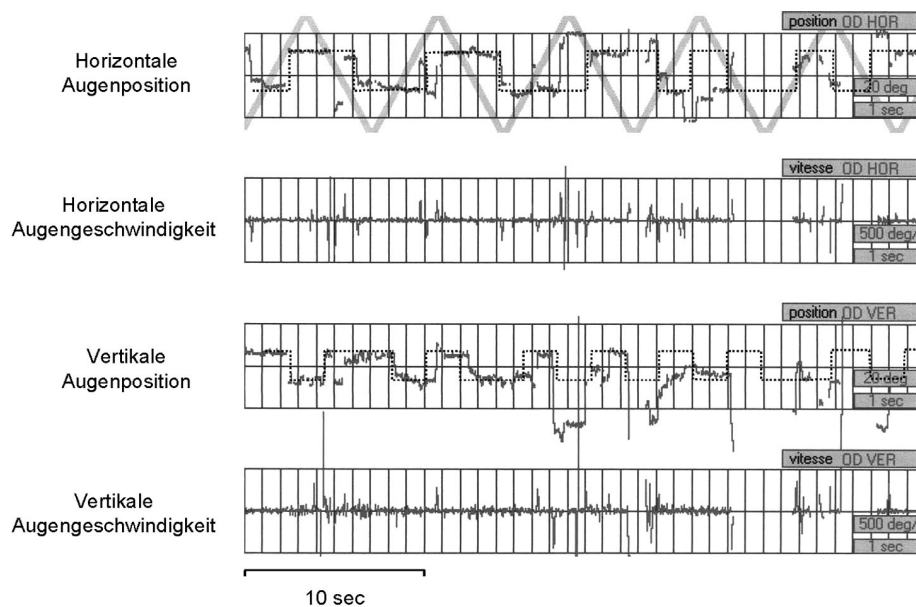


Abb. 2 Augenposition horizontal und vertikal (Ordinate) im Zeitverlauf (Abszisse). Schwarz unterbrochene Linie = effektive Position der Stimuli. Rote Kurve = Augenstellung des Kindes. Man sieht, dass die beiden Kurven nach ca. 20 Sekunden nicht mehr übereinstimmen. In diesem Falle wurden nur PL-Stimuli bis zu einem Visus von 0,6 erkannt, was genau der Vernebelung mittels Bangerter-Folie entsprach.

mulus in das freie Auge projiziert wurde, erreichte Kind A einen Visus von 1,0 und Kind B einen Visus von 0,8 (Kurven nicht gezeigt).

Diskussion

Das weit verbreitete Verfahren der Gittersehschärfenmessung erlaubt im präverbalen Alter bereits eine halbobjektive Visusprüfung [1]. Um die Nachteile des Verfahrens, die Halbobjektivität und die Abhängigkeit vom Untersucher, zu eliminieren, haben wir ein neues Verfahren entwickelt. Mittels eines 3D-Monitors konnten Gitterstimuli getrennt in beide Augen projiziert werden und mittels Infrarotokulographie objektiv überprüft werden, ob die Stimuli gesehen werden oder nicht. Ein weiterer Vorteil unseres Verfahrens ist, dass keine Okklusion eines Auges mehr nötig ist. Dies dürfte nicht nur die Compliance erhöhen, sondern auch das Aufdecken einer Visusminderung bei Kindern mit Mikrostrabismus erleichtern, da die Fixation während der Prüfung immer exzentrisch bleibt. Momentan ist noch unklar, wie Kinder mit einer Amblyopie auf das neue Verfahren reagieren werden, da im Gegensatz zur Gittersehschärfenbestimmung nach Teller nicht monokular getestet wird. Wahrscheinlich wird sich auch bei unserem Verfahren zeigen, dass eine Amblyopie,

insbesondere die nichtdeprivationsbedingte, unterschätzt wird. Das Kind muss in der Lage sein ruhig zu sitzen bzw. zu liegen und mit den Augen einen Stimulus eine gewisse Zeit konsequent zu verfolgen. Das Verfahren erfordert wie die klassische Gittersehschärfenprüfung keine sprachliche Mitarbeit des Kindes. Diese Resultate müssen durch eine Untersuchung einer großen Anzahl Kinder noch validiert werden, bevor das Verfahren im klinischen Alltag zum Einsatz kommen kann. Diese Validierung ist in unserem Labor im Gange. Falls sich das Verfahren validieren lässt, wird in Zukunft dem Augenarzt ein objektives und reproduzierbares Instrument zur Gittersehschärfenprüfung zur Verfügung stehen.

Literatur

- ¹ Dobson V, Teller D, Lee CP. A behavioural method for efficient screening of visual acuity in young infants. I Preliminary laboratory development. Invest Ophthalmol Vis Sci 1978; 17: 1142–1150
- ² Mash G, Dobson V, Carpenter N. Interobserver agreement for measurement of grating acuity and interocular acuity differences with the Teller acuity card procedure. Vision Res 1995; 35: 303–312
- ³ Buquet C, Charlier JR. Quantitative assessment of the static properties of the oculo-motor system by the photo-oculographic technique. Med Biol Eng Comput 1994; 32: 197–204