

Kontrastempfindlichkeit nach Orthokeratologie

Eisenbarth W.^{1,2}, Strasburger H.^{3,1}

¹Generation Research Program, Ludwig-Maximilians Universität, München/Bad Tölz, ²Fachakademie für Augenoptik, München, ³Abt. für Medizinische Psychologie, Universität Göttingen
eisenbarth@ffa-muenchen.de



Ziel

Orthokeratologie als Korrekturverfahren für Myopie erfreut sich in den letzten Jahren zunehmender Beliebtheit. Mittels individuell angefertiger Kontaktlinsen (Orthokeratologie-Linsen), welche in der Regel nur nachts während des Schlafs getragen werden, kann die zentrale Hornhaut in dem Maße abgeflacht werden, dass es zu einer Verringerung der Hornhautbrechwertes und damit zu einer Abnahme des Gesamtbrechwertes des Auges kommt. Jedoch führen Orthokeratologie-Linsen zu einer Zunahme von Abbildungsfehlern höherer Ordnung, insbesondere auch im peripheren Sehen. Nachdem die Kontrastempfindlichkeit des visuellen Systems auch eine Abhängigkeit von Abbildungsfehlern des optischen Apparates zeigt, ist durch Orthokeratologie eine Abnahme derselben zu erwarten. Das Ziel der Studie war, die Kontrastempfindlichkeit nach erfolgter Orthokeratologie zu untersuchen.

Methoden

Studienteilnehmer

Sieben Studienteilnehmer (13 Augen) wurden sowohl während Hydrogellinsversorgung als auch nach Anwendung von Orthokeratologie-Linsen über einen Beobachtungszeitraum von 5 Wochen untersucht.

VPn	Alter	Sph-Äquivalent vor Ortho-K	Visus _{sc}	Sph-Äquivalent nach Ortho-K	Visus _{sc}
BBR	24	-1.25 dpt	0.60	-0.38 dpt	1.00
BBL	24	-1.25 dpt	0.80	-0.25 dpt	1.00
NSR	27	-1.63 dpt	0.32	-0.75 dpt	0.40
NSL	27	-1.75 dpt	0.32	-0.63 dpt	0.80
SKR	25	-2.88 dpt	0.20	0.00 dpt	1.00
SKL	25	-1.00 dpt	0.40	-0.25 dpt	1.00
PUR	20	-1.25 dpt	0.40	-0.38 dpt	1.25
PUL	20	-1.50 dpt	0.50	-0.13 dpt	1.60
SSR	28	-2.00 dpt	0.10	0.00 dpt	1.25
SSL	28	-2.00 dpt	0.06	0.13 dpt	0.63
GSR	22	-2.00 dpt	0.20	-0.75 dpt	0.80
ZMR	23	-1.88 dpt	0.20	-1.25 dpt	0.90
ZML	23	-1.25 dpt	0.20	-1.00 dpt	1.00

Orthokeratologielinsen

In der Studie wurden die Orthokeratologie-Linsen „Sleep & See“ der Firma TECHNO-LENS, Schweiz, verwendet. Dabei handelt es sich um eine formstabile Kontaktlinse (Material Boston XO) mit doppelt reverser Geometrie (DRG) zur Myopiekorrektur.

Die Kräfte zur kontrollierten Corneaumformung entstehen durch das unterschiedlich dicke Tränenfilmprofil zwischen Cornea und Linsenrückfläche (hydrostatische Kräfte) und nicht durch mechanischen Druck der Linse auf die Hornhaut.



4 unterschiedliche Zonen kennzeichnen die Orthokeratologie-Linse

- zentrale Rückflächenzone (bestimmt die Höhe der Myopiekorrektur)
- 1. reverse Kurve (Tränenreservoir)
- 2. reverse Kurve (asphärische Auflagezone)
- Bevel



Musterkontrastempfindlichkeit

Die Untersuchung der fovealen (statischen) Musterkontrastempfindlichkeit erfolgte mit der Pelli-Robson Tafel, auf der Buchstaben dargeboten werden. Die Messungen erfolgten unter photopischen Lichtverhältnissen im Abstand von 3 Metern. Die Größe der verwendeten Optotypen entspricht bei diesem Beobachtungsabstand einem Sehwinkel von 0.5°.

0.05	V R S K D R	0.20
0.35	N H C S O K	0.50
0.65	S C N O Z V	0.80
1.95	C N H Z O K	1.10
1.25	N O D V H R	1.40
1.55	C D N Z S V	1.70
2.85	K C H D D K	2.00
2.15		2.30

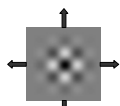
Pelli-Robson Tafel

Die Pelli-Robson Tafel dient zur Bestimmung der (statischen) Kontrastempfindlichkeit. Seitlich angegeben ist der Logarithmus der Kontrastempfindlichkeit; z.B. 2.00 entspricht einem Kontrast von 1/100 1%.

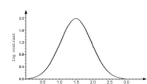
Bewegungskontrastempfindlichkeit

Der Reiz zur Untersuchung der Kontrastempfindlichkeit der Bewegungswahrnehmung bestand aus einem Sinusgitter mit örtlicher (Ø 3,8°) und zeitlicher Gauss'scher Hüllkurve, welches sich mit einer Geschwindigkeit von 5,7°/s in vier verschiedene Richtungen innerhalb der Gauss'schen Apertur bewegen konnte. Zur Bestimmung der Kontrastempfindlichkeit entlang des horizontalen Meridians, bei 10°, 20°, 30°, 40° und 60° Exzentrizität wurde ein adaptiver, 4-Alternativen forced-choice Stufenalgorithmus eingesetzt.

Stimulusdarbietung

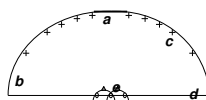


Stimulus mit örtlicher Gauss'scher Hüllkurve (0.65 Per²; σ = 0.8°).



Darbietungscharakteristik folgend einer zeitlichen Hüllkurve (konstante Geschwindigkeit = 5.7°/s).

Versuchsaufbau

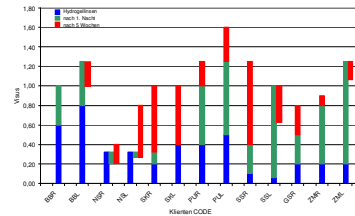


Versuchsanordnung (von oben): b) LCD Monitor; b) Blende; c) Fixationskreuz; d) Querleiste mit Kinntstütze; e) Beobachterauge, je nach Untersuchung von linkem oder rechtem Auge.

Ergebnisse

Visus

Die bestehenden Refraktionsdefizite verringerten sich durch Orthokeratologie innerhalb der 5 Wochen Beobachtungszeitraum wesentlich: von Anfangs im Mittel -1.66 dpt auf -0.43 dpt ($p < 0.01$). In der gleichen Zeit kam es zu einem ausgeprägten Anstieg des Fernvisus von 0.33 auf 0.97 ($p < 0.01$). Bemerkenswert erscheint, dass der entscheidende Visusanstieg bereits nach der ersten Nacht der Orthokeratologieanwendung stattfand (auf 0.74; $p < 0.01$).

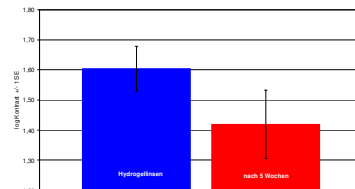


Visusverlauf

Visusverlauf bei allen Studienteilnehmern (13 Augen) mit Hydrogellinsversorgung, unmittelbar nach Abnahme der Orthokeratologie-Linsen nach der ersten Nacht und am Ende des 5-wöchigen Beobachtungszeitraums.

Musterkontrastempfindlichkeit

Die foveal gemessene statische Musterkontrastempfindlichkeit verringerte sich durch die Anwendung von Orthokeratologie-Linsen im Mittel um 0.18 log-Einheiten ($p = 0.006$).

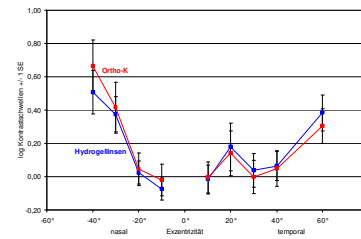


Foveale Kontrastempfindlichkeit

Musterkontrastempfindlichkeit bei Hydrogellinsversorgung und nach 5-wöchiger Anwendung von Orthokeratologie-Linsen.

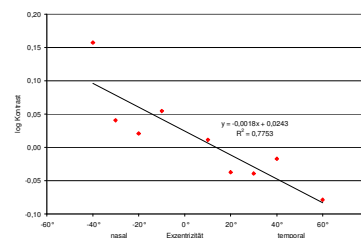
Bewegungskontrastempfindlichkeit

Die Kontrastempfindlichkeiten (-log Michelson-Kontrast) der peripheren Bewegungswahrnehmung zeigten bis 60° Exzentrizität im temporalen, und 40° im nasalen Gesichtsfeld fast ausnahmslos keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Korrekturvarianten (Variation über Exzentrizitäten: -0.16 bis +0.08 log-Einheiten; p -Werte von 0.011 bis 0.754). Nur im nasalen Gesichtsfeld bei 40° Exzentrizität sank die Kontrastempfindlichkeit bei Orthokeratologie signifikant, um 0.16 log-Einheiten ($p = 0.011$).



Kontrastempfindlichkeit der Bewegungswahrnehmung als Funktion der Exzentrizität

Kontrastempfindlichkeit der Bewegungswahrnehmung entlang des horizontalen Meridians nach Versorgung mit Hydrogellins und nach 5-wöchiger Anwendung von Orthokeratologie-Linsen. Die unerwarteten Schwellenerhöhungen bei 20° temporal zeigen sich durch die Reizdarbietung nahe dem Blinden Fleck.



Regression der Differenzen der Kontrastempfindlichkeit der Bewegungswahrnehmung als Funktion der Exzentrizität

Dargestellt sind die Differenzen der Kontrastempfindlichkeit der Bewegungswahrnehmung (Hydrogellins versus Orthokeratologie-Linsen) als Funktion der Exzentrizität.

Schlussfolgerungen

- § Orthokeratologie-Linsen zur reversiblen Myopiekorrektur führen zu keiner Reduzierung der peripheren Bewegungskontrastempfindlichkeit.
- § Orthokeratologie bewirkt eine nicht signifikante Schwellenerhöhung bezüglich der fovealen Musterkontrastempfindlichkeit.
- § Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich die Kontrastempfindlichkeit der Bewegungswahrnehmung bei mesopischen bzw. skotopischen Lichtverhältnissen auf Grund der Pupillenerweiterung nicht auch reduziert.
- § Orthokeratologie-Linsen bewirken in den überwiegenden Fällen eine für das Führen von Kraftwagen ausreichende Sehschärfe.

Literatur:
Swarbrick HA. Orthokeratology review and update. *Clin Exp Optom*. 2006 May;89(3):124-43.
Soni PS, Nguyen TT, Bonanno JA. Overnight orthokeratology: visual and corneal changes. *Eye Contact Lens*. 2003 Jul;29(3):137-45.
Nichols JJ, Marsich MM, Nguyen M, Barr JT, Bullimore MA. Overnight orthokeratology. *Optom Vis Sci*. 2000 May;77(5):252-9.