

KONTAKTLINSEN

Entwicklung im multifokalen Kontaktlinsendesign

Neil Retallic und Keiji Sugimoto fragen, ob die multifokale Kontaktlinsentechnologie mit den Anforderungen des modernen Presbyopen Schritt hält und stellen das neuartige Design der Monatslinse Miru vor

Die multifokalen Kontaktlinsen Miru 1month (von Menicon) zeichnen sich durch ein neuartiges Linsendesign aus, das auf den physiologischen Unterschieden zwischen früher und fortgeschrittener Presbyopie basiert. Hier werden sowohl die Theorie hinter der Optik als auch die Merkmale, die sowohl die Erwartungen des Augenoptikers als auch des Trägers positiv beeinflussen können, besprochen.

HINTERGRUNDINFORMATIONEN

Die Presbyopie ist eine seltene Konstante in unserer sich sonst schnell verändernden Welt. Die völlig vorhersehbare physiologische Veränderung, wenn wir auf die 40 zugehen¹, ist inzwischen gut verstanden und die dioptrische Progression schreitet Jahr für Jahr wie ein Uhrwerk voran.

Unser Ansatz zur Korrektur der Presbyopie hat sich im Laufe der Jahrhunderte langsam weiterentwickelt, von den ersten Lesesteinen des 13. Jahrhunderts bis hin zu den ausgefeiltesten Gleitsichtbrillen, multifokalen Kontaktlinsen und IOLs des 21. Jahrhunderts.

Wir leben länger und gesünder, was gleichbedeutend ist mit mehr jung gebliebenen, aktiven Presbyopen.

Man schätzt, dass heute etwa ein Viertel der Weltbevölkerung (ca. 1,9 Milliarden) presbyop ist und dass diese Zahl bis 2030 auf ca. 2,1 Milliarden ansteigen wird.²

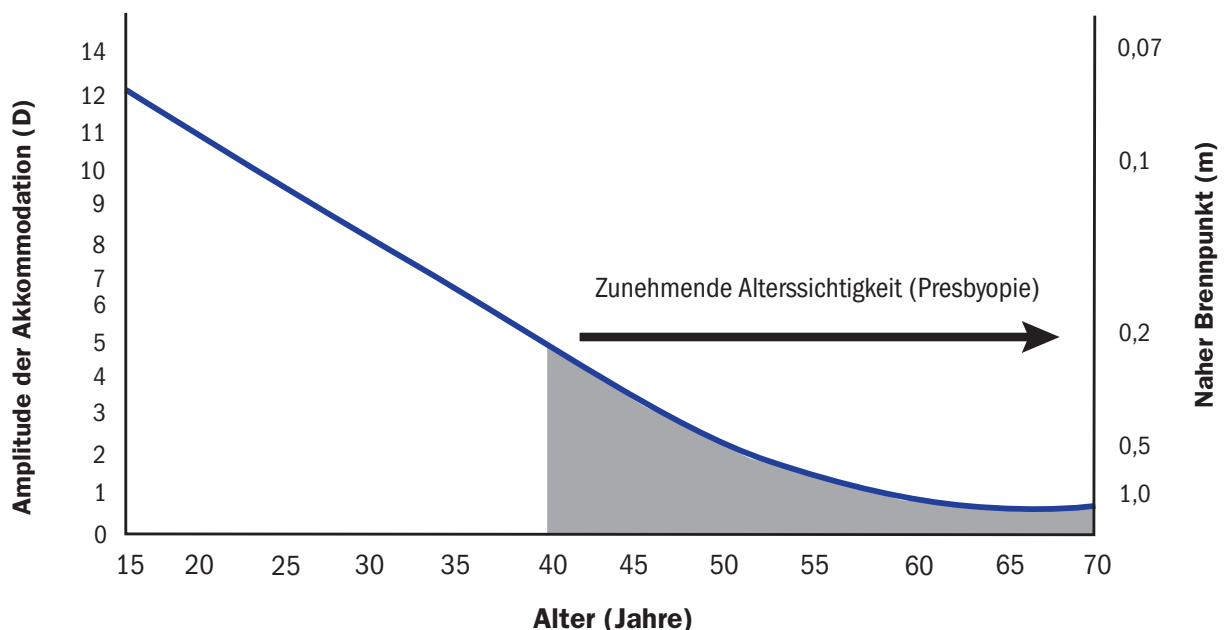
Während die Physiologie und der Verlauf der Presbyopie unverändert bleiben, hat sich im Gegensatz dazu der Lebensstil unserer Presbyopen bemerkenswert verändert und ist von dem der jüngeren Generation kaum noch zu unterscheiden.

Seit dem letzten Jahrzehnt leben wir in einer Welt der digitalen Abhängigkeit³ und unsere visuellen Welten sind immer näher zusammengedrückt im Gegensatz zu unseren Vorfahren, die einen größeren Teil ihrer Zeit im Freien mit manueller oder bäuerlicher Arbeit verbrachten. Eine der Distanzwelten kann heute einfach die Ausdehnung unseres Büros sein, wobei wir den größten Teil unserer Arbeits- und Freizeit mit Multitasking in mehreren Nahwelten verbringen.⁴ Dieser veränderte Lebensstil hat die Anforderungen an unser visuelles System erhöht und dazu beigetragen, Innovationen und Veränderungen im Umgang mit der Presbyopie voranzutreiben.

Weiche multifokale Kontaktlinsen sind eine zunehmend beliebte Wahl für Presbyope. Der Verschreibungsbericht 2019 kommt zu dem Schluss, dass der Anteil der Presbyopen innerhalb des Kreises der mit Kontaktlinsen versorgten Patienten in den letzten 15 Jahren von ca. 20 % auf ca. 35 % angestiegen ist.⁵

In der Tat gab es in den letzten zehn Jahren bedeutende Entwicklungen bei multifokalen weichen Kontaktlinsen, welche die veränderten Bedürfnisse unserer Presbyopen widerspiegeln.

ABBILDUNG 1 Zusammenhang zwischen Alter, Akkommodation und Nahfokuspunkt



Wie hält die Technologie also mit den Bedürfnissen der Presbyopen von heute Schritt?

Presbyope kann man grob in eine frühe und eine fortgeschrittene Gruppe einteilen. Frühe Presbyope verfügen noch über ein gewisses Maß an natürlicher Akkommodationsfähigkeit und sind nicht komplett auf eine Nahkorrektur angewiesen. Im Vergleich dazu verlieren fortgeschrittene Presbyope jegliche natürliche Akkommodationsfähigkeit und sind in der Regel vollständig auf eine Nahkorrektur angewiesen (Abbildung 1). Es gibt noch weitere Unterschiede zwischen dem frühen und dem fortgeschrittenen Presbyopen, die berücksichtigt werden müssen, wie z. B. Veränderungen der sphärischen Aberration, der Refraktion, der Pupillengröße (Abbildung 2)⁶⁷ und der neuroadaptiven Fähigkeit zur Unterdrückung von Unschärfe.

Es könnte die Hypothese aufgestellt werden, dass die beiden Gruppen sich möglicherweise aufgrund dieser Unterschiede für unterschiedliche Designs von multifokalen Kontaktlinsen eignen.

MIRU 1MONTH MULTIFOCAL

Die Miru 1month multifocal mit ihrem markenrechtlich geschützten Dual Balanced Design berücksichtigt diese Unterschiede mit einer zentrumsnahen Low Add für frühe Presbyope und einem einzigartigen High Design mit dezentrierter Nahzone für fortgeschrittene Presbyope.

Um die Beweggründe für diesen Ansatz zu verstehen, sollten zunächst einige Grundprinzipien der aktuellen multifokalen Designs und ihren potenziellen Stärken und Schwächen betrachtet werden. Das gängigste Design, das heute bei den meisten weichen Kontaktlinsen beworben wird, ist das Multifokal-Design mit entweder Center Near (CN) oder Center Distance (CD). Diese sind in verschiedenen Kombinationen mit niedrigen, mittleren und hohen Additionen für niedrige, mittlere bzw. fortgeschrittene Presbyopie erhältlich. Progressive Designs arbeiten mit dem Konzept der „simultanen Bilder“ mit simultanen Stärkengradienten, die der Pupillenebene präsentiert werden. Die daraus resultierenden, sich überlagernden, unscharfen Bilder auf der Netzhaut erfordern die Interpretation oder Unterdrückung derjenigen Elemente des Bildes, die für die jeweilige Aufgabe nicht benötigt werden.

Jüngere Presbyope können als gut geeignet für traditionelle Low-Add-CN-Designs angesehen werden, da ihre typischerweise größere Pupillengröße einen angemessenen Zugang zum umgebenden Fernbereich ermöglicht, während sie gleichzeitig die Vorteile der zentral gelegenen Nahaddition nutzen, wenn sich die Pupillen für die Nahsicht verengen. Die relativ geringere Unterstützung in der zentralen Nahzone und den Übergangszonen belastet das neuroadaptive System des jüngeren Presbyopen nur minimal. Diese zentrale Unterstützung kann sogar zusätzliche Vorteile in einem immer enger werdenden Arbeits- und Lebensumfeld bieten.

Umgekehrt kann sich bei einem fortgeschrittenen Presbyopen mit kleineren Pupillen, der mit einem CN-Design ausgestattet ist, der verfügbare Fernsichtbereich verringern. Es wird auch eine erhöhte Anforderung an das neuroadaptive System gestellt, um die größere Unschärfe der zentralen hohen Additionsleistung sowie die der Übergangsbereiche zu unterdrücken, was ein erhöhtes Störungspotenzial für die Sehleistung zur Folge hat.

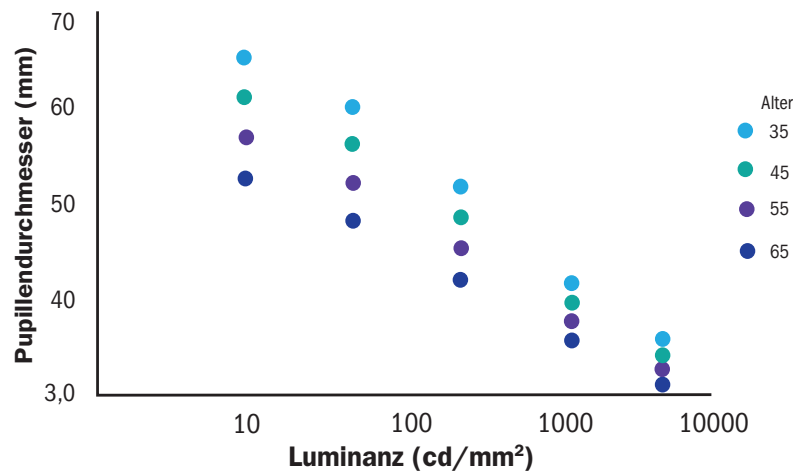
Steht ein älterer Presbyoper mit einer kleineren Pupille vor der Wahl zwischen CN oder CD, wird er sich möglicherweise für die Erhaltung der Fernsichtqualität auf Kosten der Nahsicht entscheiden und die CD-Option akzeptieren, während andere, bei denen die Nahsicht wichtiger ist, ein CN-Design bevorzugen.

Es wird jedoch immer eine größere Unschärfe zu verkraften sein bei höheren Additionen im CD- und CN-Designs, verglichen mit denen mit niedrigen Additionen.

Die dezentrierte Nahzone des Miru 1month multifocal High Designs löst dieses Problem, indem die Nahzone nasal-inferior platziert ist. Genau dort also, wohin die Sehachsen der Augen bei Konvergenz auch natürlicherweise ausgerichtet werden. Die Entfernungsbereiche bleiben dabei weitgehend frei von Unschärfe.

Außerdem sind die Stärkenübergangszonen pseudo-bifokal verkürzt im Vergleich zu denen einer vollprogressiven Optik, was die shiftbedingte Unschärfe oder das „Rauschen“ reduziert, mit dem das

ABBILDUNG 2 Beziehung zwischen Pupillengröße und Alter, gemessen unter verschiedenen Beleuchtungen



neuroadaptive System zurecht kommen muss. Die Theorie besagt, dass zwei separate Bereiche mit klarem Fokus im Gegensatz zu mehreren unscharfen Bildern eines progressiven Designs neurologisch weniger invasiv für den fortgeschrittenen Presbyopen sind. Im Gegensatz zu einigen anderen Multifokallinsendesigns, bei denen eine Kombination aus einer Low- und einer High-Add-Linse für eine Person empfohlen werden kann, ist dies bei Miru 1month multifocal nicht der Fall. Um jeweils die Vorteile der oben besprochenen Designunterschiede getrennt voneinander zu erhalten, wird eine Low/High-Kombination für die Erstanpassung nicht empfohlen (Abbildung 4).

KLINISCHE LEISTUNG

Eine klinische Studie wurde durchgeführt, um sowohl die Erfahrungen des Anpassers als auch die des Trägers mit der Miru 1month multifocal im Vergleich zu zwei anderen wiederverwendbaren Silikon-Hydrogel-Multifokallinsen zu untersuchen.

In einer maskierten, randomisierten, bilateralen Crossover-Studie wurde die allgemeine Leistung von Miru-1month multifocal, Air Optix plus HydraGlyde und Multifocal Biofinity Kontaktlinsen verglichen.

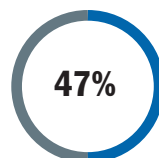
Siebenundzwanzig erfahrene Kontaktlinsenträger im presbyopen Alter, die noch keine Erfahrung mit den Testlinsen hatten, trugen jeden Linsentyp zwei Wochen lang in zufälliger Reihenfolge. Für jede Linse wurde die Anpassungsanleitung des Herstellers beachtet und für alle Linsen wurden nach zwei Wochen Tragezeit Nachkontrollen durchgeführt.

Bei jeder Nachuntersuchung füllten die Probanden einen Fragebogen zur vergleichenden Bewertung für jede Linse aus, gefolgt von einer umfassenden klinischen Beurteilung. Es folgte eine Diskussion über die wichtigsten Ergebnisse.

Anpassung

Die erste Erfahrung bei der Anpassung einer Linse beeinflusst die Einstellung des Kontaktlinsenanpassers und -trägers zu einer Linse und ist ein entscheidender Faktor für die Akzeptanz und den Erfolg der jeweiligen Linse.

Trotz der aktuell großen Auswahl an multifokalen Kontaktlinsen und der Zunahme der multifokalen Anpassungsraten wird geschätzt, dass im Jahr 2019 immer noch fast die Hälfte der Presbyopen mit Kontaktlinsen versorgt wird, die nicht multifokal sind.⁵



47% der Presbyopen sind immer noch mit Einstärkenlinsen ausgestattet⁵



KONTAKTLINSEN

ABBILDUNG 3 Das neuartige dezentrierte Design mit der dynamischen Stabilisierung des Miru multifocal HIGH-Designs ahmt den natürlichen Sehvorgang nach und platziert die Nahzone optimal für das Sehen sowohl in der Ferne als auch in der Nähe



Fernsicht
Entspannte Akkomodation
Entspannte Konvergenz

Nahsicht
Aktive Akkomodation
Nasale Konvergenz
Pupillenverengung

Die Beziehung zwischen der dezentrierten Nahzone und der Pupille bei Fern- und Nahsicht. Die temporäre Pfeil-Markierung sorgt für eine einfache Anwendung

Falls dies auf die Wahrnehmung zurückzuführen ist, dass die Anpassung multifokaler Kontaktlinsen mehr Termine und mehrere Anpassversuche erfordert, zeigt diese Studie, dass dies nicht der Fall sein muss, wenn man sich an die Anpassanleitungen der Hersteller hält.

Diese Studie zeigte einen 100%igen Anpassungserfolg mit allen Testlinsen bei allen Trägern, mit einer hohen Erfolgsrate gleich bei der Erstanpassung.



100%iger Anpassungserfolg mit allen Testlinsen bei allen Trägern, mit einer hohen Erfolgsrate bei der Erstanpassung

Auch die Zentrierung ist ein wesentliches Element für den Erfolg von multifokalen Kontaktlinsen. Auch hier zeigte die Studie eine gute Zentrierung bei allen Linsen. Miru 1month multifocal hatte eine Erfolgsrate von 83% bei der ersten Linse und 100% bei der zweiten.

Handhabung

So wie die Anpassungserfahrung wichtig für den ersten Eindruck und den letztendlichen Erfolg einer Linse ist, so ist es auch die Handhabung. Die Studie verzeichnete positive Bewertungen für die Handhabung aller drei Linsen. Bei der Miru 1month multifocal war es auch offensichtlich, dass die dreieckige Markierung auf der Miru 1month multifocal High-Add Linse kein Problem für die Träger darstellte, mit einer 100%igen Erfolgsrate bei der Fähigkeit, die Markierung zu finden und korrekt zu platzieren (Abbildung 4).



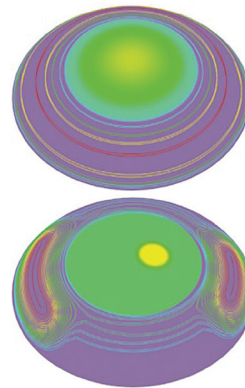
100 % Erfolg bei der korrekten Anwendung von Miru 1month multifocal

Sicht

Die Sehleistung war insgesamt gut mit einigen bemerkenswerten Unterschieden zwischen den Linsen in den verschiedenen Phasen der Studie. Die Miru 1month multifocal Kontaktlinsen zeigten eine starke Leistung in der Ferne und übertrafen die Linsen der Mitbewerber sowohl bei der Anpassung als auch bei der Nachuntersuchung sowie bei den subjektiven Bewertungen bei der zweiwöchigen Nachuntersuchung für das Sehen in der Ferne bei Tag und bei Nacht deutlich. Weitere signifikante Unterschiede wurden für die Biofinity Multifokallinse festgestellt, die bei der Nachuntersuchung besser für das mittlere kontrastarme Sehen und für das Sehen in der Nähe in der subjektiven Nachuntersuchung abschnitt. Siehe Abbildungen 6 und 7 unten.

Beim Vergleich der visuellen Leistung und Charakteristik des Low-Designs (CN) und des neuen High-Designs (dezentrierte Nahzone)

ABBILDUNG 4 Ein genauerer Blick auf Miru 1month multifocal Dual balanced design



LOW-Design:

Für frühe Presbyopen < 2,00D

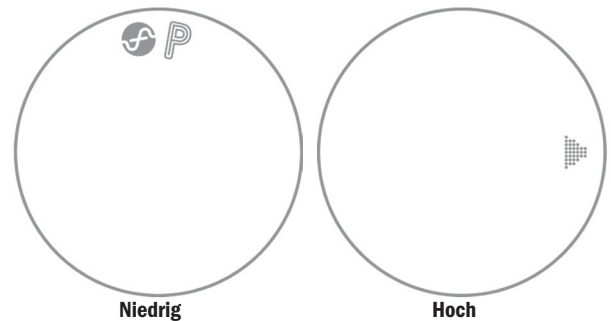
- CD-Design
- Progressive Geometrie
- Fließender Übergang durch Nah-, Zwischen- und Fernbereich

HIGH-Design:

Für fortgeschrittene Presbyopen ≥ 2,00D

- Dezentrierte Nahzone
- Dynamische Stabilisierungszonen
- Temporäre Pfeil-Markierung

ABBILDUNG 5 Miru Pfeil-Markierung



Niedrig

Hoch

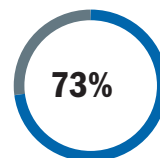
der Miru 1month-Multifokallinse ist es bemerkenswert, dass die Low-Add-Linse zu einer Präferenz für die Ferne neigte, während die High Add mehr Ausgewogenheit zwischen Ferne und Nähe zeigte. Dies birgt Möglichkeiten bei der Ausrichtung der Linsenauswahl an den Sehvorlieben des Trägers.

Tragezeiten

Alle Träger entschieden sich, die Linsen länger zu tragen als in der Studie vorgegeben, was eine gute Verträglichkeit aller Linsen zeigt (siehe Tabelle 1). Die Miru Multifocal wurde in der Tat an den meisten Tagen pro Woche getragen, was möglicherweise auf die bessere Fernsichtleistung zurückzuführen ist. Diese Studie zeigt, dass multifokale Kontaktlinsen mit monatlichem Austausch erfolgreich auf einer Vollzeit-Basis getragen werden können.

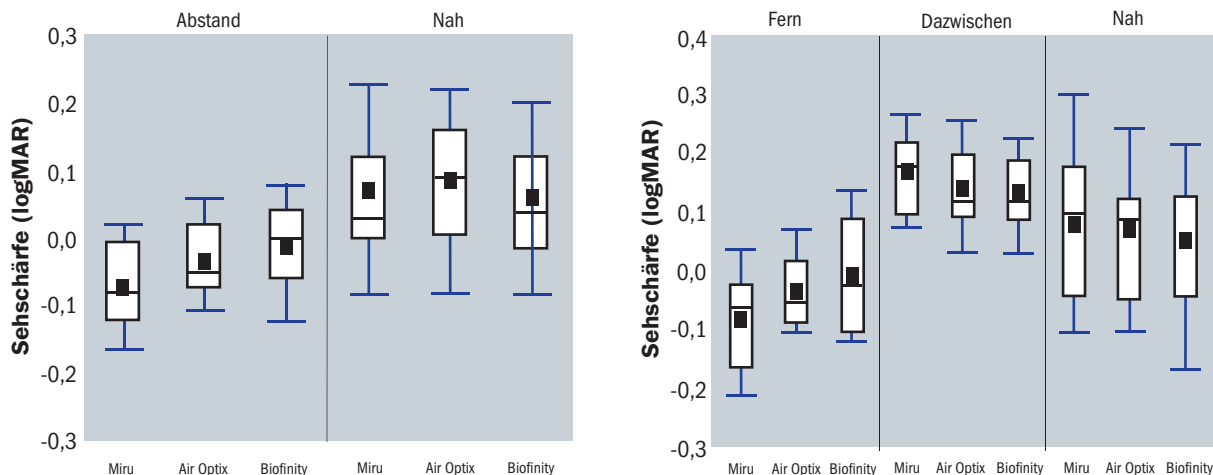
Subjektives Feedback

Alle üblichen Parameter wie Komfort, Handhabung, Sehstörungen, Ermüdung usw. wurden bewertet und abgesehen von den oben beschriebenen Unterschieden beim Sehen waren alle subjektiven Bewertungen zwischen den Linsen bemerkenswert ähnlich, ohne dass andere statistisch signifikante Unterschiede gefunden wurden (Abbildung 8). Die Studie kam zu dem Schluss, dass die drei in dieser Studie verwendeten Linsen bei vergleichbarer Leistung und Probandenakzeptanz alle gut ankamen. Sie kam zu dem Schluss, dass die Miru Multifocal eine gute Adaption zeigte, insbesondere beim Sehen in die Ferne gut abschnitt und insgesamt die höchste subjektive Bewertungszahl von 73 von 100 Punkten erzielte.



73 % Gesamtzufriedenheit für Miru 1month multifocal

ABBILDUNG 6 Sehkraft-Scores bei Erstanpassung und zweiwöchigen Nachuntersuchungen



ZUSÄTZLICHE ÜBERLEGUNGEN FÜR DAS PRESBYOPE AUGE

Neben den visuellen Herausforderungen, mit denen Presbyope konfrontiert sind, gibt es weitere altersbedingte Faktoren, die wir beim Design und der Anpassung von Kontaktlinsen für Presbyope beachten müssen.

So ist allgemein bekannt, dass die Tränenproduktion, -qualität und -stabilität mit zunehmendem Alter abnimmt.^{8,9} Sowohl das Alter als auch das Tragen von Kontaktlinsen haben sich als Risikofaktoren für die Erkrankung des trockenen Auges erwiesen,¹⁰ wobei etwa 15 % der über 65-Jährigen über Symptome des "trockenen Auges" berichten.¹¹ Andere metabolische Veränderungen der Hornhaut, wie z. B. eine verringerte endotheliale Pumpfunktion¹² und die potenziell langsamere Erholung von Hornhautödemen und Wundheilung¹³⁻¹⁵, sind ebenfalls wichtige Faktoren beim presbyopen Auge.

Daher ist es besonders wichtig, dass sowohl die optischen als auch Komponenten auf Materialebene einer Kontaktlinse die veränderten visuellen und physiologischen Anforderungen des presbyopen Auges unterstützen.

MIRU 1MONTH MULTIFOCAL; UNTERSTÜTZUNG DES PRESBYOPEN

Mit ihrem neuartigen Dual-Balanced-Optikdesign trägt die Miru 1month multifocal den Veränderungen Rechnung, die durch frühe bis späte Presbyopie auftreten, indem sie zwei unterschiedliche Designs verwendet: ein CN Low Add-Design und ein dezentriertes High Add-Design.

Die Material- und Oberflächenkomponenten von Miru 1month multifocal, MeniSilk und NanoGloss, erfüllen nicht nur die visuellen Bedürfnisse, sondern berücksichtigen auch die anderen wesentlichen Anforderungen der alternden Augenphysiologie (Abbildung 9).

- MeniSilk-Materialtechnologie: ein ultrahohes 161 Dk/t Silikon-Hydrogel für optimale Sauerstoffversorgung
- Nano-Gloss-Oberflächentechnologie: hochglatte, hydrophile Oberfläche, mit nachgewiesener Resistenz gegen Bakterienanhaftung.¹⁶

Das ultrahohe Dk/t-Silikonhydrogel Asmofilcon A sorgt für eine optimale Sauerstoffversorgung, die in Kombination mit der hochglatten, hydrophilen und bakterienresistenten Oberfläche¹⁶ die Grundlage für eine gesunde Augenoberfläche bildet.

SCHLUSS

Presbyope werden mit immer größeren visuellen Herausforderungen konfrontiert sein, so dass es nicht verwunderlich ist, dass Presbyope, insbesondere diejenigen, die neu mit Kontaktlinsen anfangen, häufig

ABBILDUNG 7 Zusammenfassung der klinisch signifikanten Unterschiede im Sehvermögen

Messungen bei der Erstanpassung	Miru multifokale Kontaktlinsen	Air Optix multifokale Kontaktlinsen	Biofinity multifokale Kontaktlinsen
Fern HC	+		
Nah HC	=	=	=

Messung der Nachuntersuchung	Miru multifokale Kontaktlinsen	Air Optix multifokale Kontaktlinsen	Biofinity multifokale Kontaktlinsen
Fern HC	+		
Fern LC	+		
Zwischen HC	=	=	=
Zwischen LC			+
Nah HC	=	=	=
Nah LC	=	=	=

Folgebesuch subjektive Scores	Miru multifokale Kontaktlinsen	Air Optix multifokale Kontaktlinsen	Biofinity multifokale Kontaktlinsen
Fern bei Tag	+		
Fern bei Nacht	+		
Zwischensicht	=	=	=
Nahsicht			+



Ergebnis von 84 % für Miru 1month Multifocal Fernsicht

+ Klinisch signifikant besser
= Kein klinisch signifikanter Unterschied

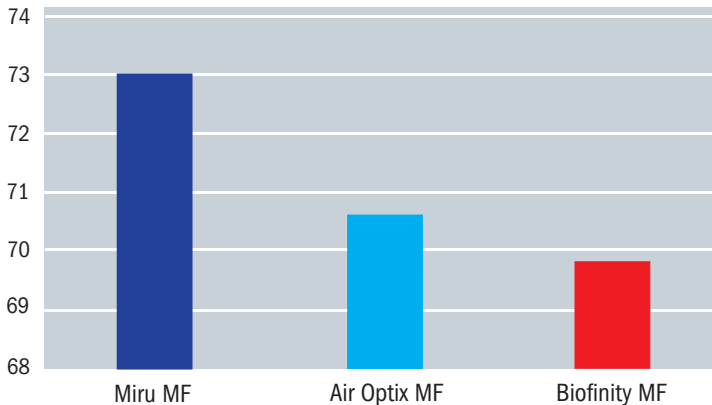
visuell bedingte Gründe für den Abbruch des Kontaktlinsentragens nennen.^{17,18} Mit einer aktiven, zunehmend digital abhängigen presbyopen Bevölkerung, die qualitativ hochwertiges Sehen fordert, sind Innovationen im Bereich von multifokalen optischen Designs mehr denn je zu begrüßen. Warum versorgen wir also immer noch fast

KONTAKTLINSEN

TABELLE 1 Trageverhalten der Linse

Parameter Trageverhalten	Miru 1month Multifocal	Air Optix multifokale Kontaktlinsen	Biofinity multifokale Kontaktlinsen
Tage pro Woche	6,10 ± 1,08	5,60 ± 1,04	5,89 ± 1,17
Stunden pro Tag	10,45 ± 2,35	10,37 ± 3,30	10,41 ± 2,97

ABBILDUNG 8 Bewertung der Gesamtzufriedenheit auf einer Skala von 100. Keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Kontaktlinsen.




die Hälfte unserer Presbyopen mit Einstärkenoptionen?⁵
Keine zwei Presbyopen sind gleich und Miru 1month multifocal verfolgt einen innovativen Ansatz, der sowohl die visuellen als auch die physiologischen Unterschiede zwischen frühen und fortgeschrittenen Presbyopen berücksichtigt und gleichzeitig alle Material- und Oberflächeneigenschaften bietet, die man von einer modernen Silikon-Hydrogel-Linse erwartet.

Miru 1month multifocal hat gezeigt, dass sie die wesentlichen Bestandteile hat, um ihre Position unter den Mitbewerbern in Bezug auf die einfache Anpassung, das Sehvermögen und die subjektiven Reaktionen zu rechtfertigen, sie wird eine willkommene Ergänzung für Optiker sein, die ihren Bereich der Presbyopieversorgung erweitern möchten.

Dieser Artikel zeigt, dass wir eine ausgezeichnete Auswahl an hochwertigen multifokalen Austausch-Kontaktlinsen für Presbyopie haben. Mit der Unterstützung durch gut durchdachte Anpassungsanleitungen können hervorragende Anpassungserfolge erzielt werden, und der Optiker sollte sich sicherer denn je fühlen, wenn er einen der anspruchsvollsten, aber lohnendsten Aspekte der Kontaktlinsenpraxis in Angriff nimmt.

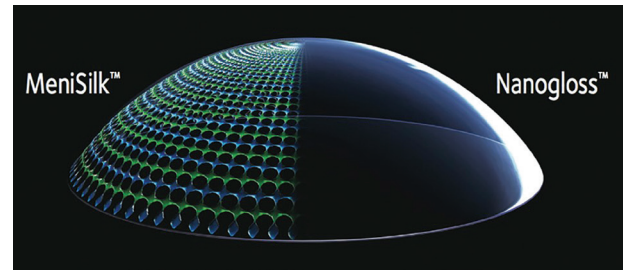
Mit der richtigen Herangehensweise und positiven Einstellung gibt es wenig Grund, warum multifokale Kontaktlinsen nicht ein integraler Bestandteil der empfohlenen Trageoptionen für Presbyope sein sollten.

Miru 1month multifocal ist Teil der fortlaufenden technologischen Reise mit unseren Presbyopen, sie wird sich zusammen mit ihren Ansprüchen weiterentwickeln wird. 

Neil Retallic ist ein approbierter Augenoptiker in der Position des European Professional Services Director für Menicon, Prüfer und Beisitzer des College of Optometrist, GOC Ausschussmitglied, BCLA Vorstandsmitglied und Vorsitzender des BCLA Bildungsausschusses.

Keiji Sugimoto - ist als Manager für internationale klinische Studien bei Menicon verantwortlich und Teil des Menicon F&E-Teams.

ABBILDUNG 9 Material und Oberfläche der Miru 1month Multifocal



REFERENZEN

- 1 Kleinstejn RN. Epidemiology of presbyopia. In: Stark L Obrecht G eds. *Presbyopia*. New York Professional Press 1987;14-15
- 2 Global Prevalence of Presbyopia and Vision Impairment from Uncorrected Presbyopia Fricke, Timothy R. et al. *Ophthalmology*, Band 125, Ausgabe 10, 1492 – 1499
- 3 Ofcom A decade of digital dependency 02 August 2018 <https://www.ofcom.org.uk/about-ofcom/latest/features-and-news/decade-of-digital-dependency>
- 4 Ofcom Studie: Media Multitasking Studienveröffentlichung 19. März 2015
- 5 International contact lens prescribing in 2019 *Contact Lens Spectrum*, Band: 35, Ausgabe: Januar 2020, Seite(n): 26-32
- 6 Atchison DA, Markwell EL. Aberrations of emmetropic subjects at different ages. *Vision Res* 2008;48:2224Y31.
- 7 Winn B, Whitaker D, Elliott DB, Phillips NJ. Factors affecting light-adapted pupil size in normal human subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1994;35:1132Y7.
- 8 Mathers, WD, JA Lane, and MB Zimmerman, Tear film changes associated with normal aging. *Cornea*, 1996. 15(3): S. 229-34
- 9 Patel, S and JC Farrell, Age-related changes in pre-corneal tear film stability. *Optom Vis Sci*, 1989. 66(3): S. 175-8.
- 10 2007 TFOS report of the international dry eye workshop (DEWS II). *The Ocular Surface*; 2007.15.269-649
- 11 Schein, OD, et al, Prevalence of dry eye among the elderly. *Am J Ophthalmol*, 1997. 124(6): S.723-8
- 12 O'Neal, MR and KA Polse, Decreased endothelial pump function with aging. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1986. 27(4): S. 457-63.
- 13 Siu, AW and PR Herse, The effect of age on the edema response of the central and mid-peripheral cornea. *Acta Ophthalmol (Kopenh)*, 1993. 71(1): S. 57-61.
- 14 Millodot, M and H Owens, The influence of age on the fragility of the cornea. *Acta Ophthalmol (Kopenh)*, 1984. 62(5): S. 819-24.
- 15 Weiskopf D Weinberger B Grubeck-Loebenstein B. The aging of the immune system. *Transpl Int*. 2009; 22: 1041-1050.
- 16 Vijay et al. Bacterial Adhesion to worn SiHy Lenses. *Optom Vis Sci* 2012;89:1095-1106
- 17 Sulley A, Young G, Hunt C et al. Prospective evaluation of new contact lens wearer retention rates. *Eye & Contact Lens* 2017.
- 18 Rueff EM, Varghese RJ, Brack TM, Downard DE, Bailey MD. A survey of presbyopic contact lens wearers in a university setting. *Optom Vis Sci*. 2016;93(8):848–854