

## ZUSAMMENFASSUNG ALLER KLINISCHEN

# IMI Definitionen und Klassifizierung von Kurzsichtigkeit

---

**Daniel Ian Flitcroft MB.BS. D.Phil**

**IMI Committee Chair**

**Children's University Hospital, University College Dublin and Dublin Institute of Technology, Ireland**

---

## **EINLEITUNG**

Kurzsichtigkeit ist ein weithin anerkanntes und bedeutendes Problem der allgemeinen Gesundheit, von dem nachgewiesen wurde, dass es zu Sehverlusten führen kann und einen Risikofaktor für eine Reihe anderer schwerwiegender Augenerkrankungen darstellt. Die Verbreitung nimmt global aus Gründen, die immer noch nicht verstanden werden, zu. Obwohl bei pharmakologischen Therapien, optometrischen Behandlungen und Verhaltensänderungen eine teilweise Verringerung der Progressionsraten beobachtet wurde, sind wir weit davon entfernt, die zeitlichen Trends der letzten Jahrzehnte umzukehren. Kurzsichtigkeit und die damit verbundenen Komplikationen sind damit ein bedeutender Forschungszweig.

### **Die Herausforderung**

Die umfangreiche Literatur zur Ätiologie von Refraktionsdefiziten hat ein komplexes Bild ergeben. Es ist klar, dass Kurzsichtigkeit multifaktorielle Ursachen hat und dass jede Klassifizierung auf der Grundlage einfacher ätiologischer Faktoren im besten Fall eine Übereinfachung und im schlimmsten Fall eine Irreführung darstellt. Der Zeitpunkt des Einsetzens ist ebenfalls von fragwürdigem Wert, da wir noch nicht wissen, ob sich die biologischen Prozesse, die der Entstehung einer Kurzsichtigkeit im Alter von 7 Jahren zugrunde liegen, von denen unterscheiden, bei denen sich die Kurzsichtigkeit im frühen Erwachsenenalter entwickelt.

Die Anhäufung unterschiedlicher Begriffe und Klassifikationen ist ein erhebliches Hindernis und schafft Herausforderungen beim Vergleich epidemiologischer Studien. Die Metaanalyse zufälliger kontrollierter Studien kann durch Variationen der Einschlusskriterien und -definitionen geschwächt werden. Standardisierte internationale Klassifikationen sind ein wesentliches Merkmal eines belegbaren Ansatzes.

Ziel dieses Artikels ist es, eine Reihe von Definitionen für Myopie vorzuschlagen, die belegbar, statistisch fundiert und klinisch relevant sind. Die Autoren nahmen eine kritische Überprüfung der aktuellen Terminologie und Auswahl der Schwellenwerte für die Myopie vor, um sicherzustellen, dass die vorgeschlagenen Standards für klinische Forschungszwecke geeignet, für die zugrunde liegende Biologie der Kurzsichtigkeit relevant, für Forscher auf diesem Gebiet akzeptabel und für die Entwicklung der Gesundheitspolitik nützlich sind

## **WICHTIGE ERGEBNISSE**

### ***Verfeinerung der verwendeten Terminologie und Definitionen***

**Die folgende Definition wurde vorgeschlagen:**

Kurzsichtigkeit: „Ein Brechungsfehler, bei dem Lichtstrahlen, die parallel zur optischen Achse in das Auge eintreten, vor der Netzhaut fokussiert werden, wenn die Akkommodation des Auges entspannt ist. Dies ist normalerweise darauf zurückzuführen, dass der Augapfel, gemessen von vorne nach hinten, zu lang ist, kann jedoch durch eine übermäßig gekrümmte Hornhaut, eine Linse mit erhöhter optischer Stärke oder beides verursacht werden.“

***Unterkategorisierung der Klassifikation von Kurzsichtigkeit in Längen – vs. Brechungsfehler***

Die obige Definition umfasst alle Formen und Grade von Kurzsichtigkeit, was für eine allgemeine Definition von Kurzsichtigkeit als Unterkategorie von refraktiven Störungen angemessen ist. Diese Definition umfasst jedoch eine heterogene Gruppe von Brechungsfehlern. Für Forschungszwecke ist eine zusätzliche Qualifikation erforderlich, um sicherzustellen, dass homogene Gruppen von Kurzsichtigen für Versuche oder genetische Studien ausgewählt werden können. Wie oben angegeben, kann Kurzsichtigkeit in refraktive Kurzsichtigkeit, bei der die optische Stärke der Hornhaut und / oder Linse bei Augen mit normaler Länge der optischen Achse ungewöhnlich hoch ist, und die häufiger auftretende axiale Kurzsichtigkeit unterschieden werden, bei der die optische Achse Verhältnis zur Brechkraft von Hornhaut und Linse zu lang ist oder einer Kombination aus beiden. Axiale und refraktive Kurzsichtigkeit werden häufig als unterschiedliche Einheiten definiert:

**Axiale Kurzsichtigkeit:** Die Kurzsichtigkeit ist auf eine übermäßige axiale Dehnung zurückzuführen ist.

**Refraktive Kurzsichtigkeit:** Die Kurzsichtigkeit ist auf Veränderungen in der Struktur oder Lage der bilderzeugenden Strukturen des Auges, d. H. der Hornhaut und / oder Linse, zurückzuführen.

Klinische Studien und die Arbeit mit Tiermodellen für Kurzsichtigkeit haben gezeigt, dass die axiale Dehnung der Hauptfaktor für das Fortschreiten der Kurzsichtigkeit ist. Vergleicht man Interventionmaßnahmen zur Verringerung des Fortschreitens der Kurzsichtigkeit, besteht ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Einfluss eines Eingriffs auf den Brechungsfehler und die axiale Länge des Auges. Die Einschluss- und Ausschlusskriterien von Studien zur Untersuchung von Behandlungen zur Verringerung des Fortschreitens der Kurzsichtigkeit sollten daher darauf abzielen, in erster Linie Probanden mit vorhandener axialer Kurzsichtigkeit zu rekrutieren, wobei Probanden mit refraktiver Kurzsichtigkeit auszuschließen sind. Zu diesem Zweck wird in vielen Studien inzwischen die Kurzsichtigkeitskategorie als Einschlusskriterium herangezogen. Zusätzliche altersspezifische normative Daten zu Augenparameter und Wachstumsmustern würden jedoch die Fähigkeit der Forscher verbessern, diese beiden Kategorien zu trennen und homogenere Studienpopulationen sicherzustellen.

***Unterkategorisierung der Kurzsichtigkeit in primäre und sekundäre***

Wie oben erwähnt, kann wir für die Mehrzahl der Kurzsichtigkeiten keine genaue Ätiologie definiert werden und daher sind ätiologische Klassifikationen derzeit verfrüht, aber für bestimmte seltene Formen der Kurzsichtigkeit kann eine direkte Ursache identifiziert werden. Das Konzept der primären Kurzsichtigkeit im Vergleich zur sekundären Kurzsichtigkeit fehlt derzeit in refraktiven Studien. Ähnlich wie beim Glaukom, gibt es auch bei der Kurzsichtigkeit viele sekundäre Formen. Diese umfassen symptomale Formen von Kurzsichtigkeit, die mit bekannten Mendelschen Gendefekten verbunden sind, Kurzsichtigkeit, die aus strukturellen Abnormalitäten der Hornhaut (z. B. Keratokonus) oder der Linse (z. B. Mikrosphärenophakie) resultieren, sowie medikamenteninduzierte Myopie. Solche sekundären Formen der Myopie können durch die Achsenlänge, Brechwertänderungen oder einer Kombination aus beidem hervorgerufen werden. Der Begriff sekundäre Myopie hat sicherlich einen medizinische Bedeutung, aber die Nützlichkeit des Begriffs primäre Myopie ist weniger offensichtlich. Sekundäre Myopie ist am besten für Situationen reserviert, in denen ein einzelner ursächlicher Faktor identifiziert werden kann, der kein bekannter Risikofaktor für das Fortschreiten der Kurzsichtigkeit ist. Die folgende Definition für sekundäre Myopie wird daher vorgeschlagen:

---

Der Begriff sekundäre Myopie ist sicherlich wertvoll, aber die Nützlichkeit des Begriffs primäre Myopie ist weniger offensichtlich.

---

**Sekundäre Myopie:** Ein myopischer Refraktionszustand, für den eine einzige spezifische Ursache (z. B. Arzneimittel, Hornhautrekrankung oder systemisches klinisches Syndrom) identifiziert werden kann, die kein anerkannter Populationsrisikofaktor für die Kurzsichtigkeitsentwicklung ist.

### ***Klassifizierung der Kurzsichtigkeit durch Quantifizierung***

Die in dieser Arbeit vorgeschlagenen Schwellenwerte beziehen sich, wie in der Kurzsichtigkeitsforschung üblich, auf das sphärische Äquivalent der Brillenglasbestimmung. In quantitativen Zusammenhängen sollte Myopie immer als negativer Wert behandelt werden und mathematische Vergleichssymbole sollten in ihrem strengen mathematischen Sinne verwendet werden.

Eine Refraktion von  $\leq -0,50$  D verdient die Auswahl als beweisbasierte Konsensschwelle für die Diagnose von Myopie. Es gibt keine eindeutige biologische Grundlage in Bezug auf die axiale Länge, die Brechung oder andere biometrische Parameter des Auges, um einen hohen von einem niedrigeren Grad der Myopie zu unterscheiden. Aus Gründen der Nominierung mit der unteren Schwelle für Myopie wurde vorgeschlagen, eine hohe Myopie als Brechungsfehler  $\leq -6,00$  D zu definieren.

Die folgenden quantitativen Definitionen werden vorgeschlagen, die unabhängig von der Technik sind und sich auf ein einzelnes Auge beziehen.

**Kurzsichtigkeit:** Ein Zustand, in dem der sphärische äquivalente Brechungsfehler eines Auges  $\leq -0,5$  D beträgt, wenn die Akkommodation des Auges entspannt ist.

**Hohe Myopie:** Ein Zustand, in dem der sphärische äquivalente Brechungsfehler eines Auges  $\leq -6,00$  D beträgt, wenn die Akkommodation des Auges entspannt ist.

**Geringe Myopie:** Ein Zustand, in dem der sphärische äquivalente Brechungsfehler eines Auges  $\leq -0,5$  und  $> -6,00$  D ist, wenn die Akkommodation des Auges entspannt ist.

Gegenwärtig ist die Reduzierung der Progressionsrate ein zentrales Ziel der Kurzsichtigkeitsforschung, aber die Verhinderung des Ausbruchs von Kurzsichtigkeit ist ein noch wertvolleres Ziel. Solche Eingriffe erfordern eine Behandlung der Augen, bevor sie kurzsichtig werden. Dies erfordert logischerweise eine Definition von „Pre-Myopie“, d. H. eine nicht-myopische Auge, bei der eine Kombination von Risikofaktoren und das beobachtete Muster des Augenwachstums ein hohes Risiko für das Einsetzen und Fortschreiten der Myopie anzeigen.

---

Eine refraktive Definition für pathologische Myopie würde daher bedeuten, dass Resultat- oder Interventionsstudien nur dann zuverlässig verglichen werden können, wenn sie genau dem Alter entsprechen.

---

**Pre- Kurzsichtigkeit:** Ein refraktiver Zustand eines Auges nahe der Rechtssichtigkeit bei Kindern, bei dem eine Kombination aus Refraktion, Alter und anderen quantifizierbaren Risikofaktoren eine ausreichende Wahrscheinlichkeit für die zukünftige Entwicklung einer Kurzsichtigkeit darstellt, um präventive Interventionen zu rechtfertigen.

### ***Pathologische Kurzsichtigkeit***

Höhere Grade der Kurzsichtigkeit sind mit einer Reihe struktureller Veränderungen der Netzhaut, dem retinalen Pigmentepithel (RPE), der Bruch-Membran, der Aderhaut, dem Sehnervenkopf, dem peripapillären Bereich, dem Sehnerv und der Sklera verbunden. Die folgenden Definitionen werden vorgeschlagen.

**Pathologische Myopie:** Übermäßige axiale Dehnung in Verbindung mit Kurzsichtigkeit, die zu strukturellen Veränderungen im hinteren Augenabschnitt führt (einschließlich posteriorem Staphylom, myopischer Makulopathie und mit hoher Kurzsichtigkeit verbundener Optikusneuropathie) und zum Verlust der bestkorrigierten Sehschärfe führen kann.

Es ist wichtig zu beachten, dass sich diese Definition nur auf die strukturellen Veränderungen im hinteren Augensegment und ihre visuellen Konsequenzen bezieht. Pathologische Kurzsichtigkeit wird manchmal mit hoher Myopie gleichgesetzt, und Beschreibungen können eine refraktive (z. B.  $-6,00$  D,  $-5,00$  D oder sogar  $-4,00$  D bei Kindern) oder axiale Längenschwelle (z. B.  $> 25,5$  oder  $26,5$  mm) umfassen. Viele Studien haben gezeigt, dass sich die kurzsichtige Makulopathie auf Augen mit weniger als  $-5,00$  oder  $-6,00$  D erstreckt, wenn auch mit einer viel geringeren Häufigkeit. Eine aktuelle Studie aus Taiwan zeigt, dass das hintere Staphylom auch bei Augen mit einer axialen Länge von weniger als  $26,5$  mm auftritt. Die Einbeziehung der Refraktion in ein Konzept wie pathologische Myopie führt auch zu Problemen in Bezug auf stark kurzsichtige Augen, bei denen refraktive Eingriffe durchgeführt wurden (z. B. Hornhaut-, phake Intraokularlinsen, klare Linsen oder Kataraktextraktion). In diesen Fällen kann die Brechung des Auges normal sein, aber das Risiko einer pathologischen

Kurzsichtigkeit bleibt bestehen. Langzeitstudien haben auch gezeigt, dass für einen bestimmten Brechungsfehler die Häufigkeit der pathologischen Kurzsichtigkeit vom Alter abhängt. Eine refraktive Definition für pathologische Myopie würde daher bedeuten, dass Resultat- oder Interventionsstudien nur dann zuverlässig verglichen werden können, wenn sie genau dem Alter entsprechen.

Die Komplikationen der pathologischen Myopie wirken sich auf eine Reihe von Strukturen aus und stellen klinisch gesehen eine eigenständige diagnostische Einheit dar. Eine Reihe von Definitionen ist daher für alle Zustände erforderlich, die unter den Begriff der pathologischen Myopie fallen, einschließlich der myopischen Makuladegeneration, der myopischen Traktionsmakulopathie und nicht-makulären strukturellen Komplikationen der pathologischen Myopie, wie peripapilläre Atrophie, gekippte Papillen und erworbene Megalodiscs. Der Ausschuss schlug außerdem die Einführung der folgenden Bedingung vor:

**Myopie-assoziierte glaukomähnliche Optikusneuropathie:** Optikusneuropathie, die durch einen Verlust des neuroretinalen Rands und eine Vergrößerung der Optikusschale gekennzeichnet ist und bei stark kurzsichtigen Augen mit einer sekundären Makroscheibe oder peripapillären Deltazone bei normalem Augeninnendruck auftritt.

## FAZIT

Standardisierte Definitionen und eine konsequente Auswahl der Schwellenwerte sind wesentliche Elemente belegbaren medizinischer Studien. Es ist zu hoffen, dass diese Vorschläge oder Ableitungen daraus vergleichbare und belegbare Ansätze zur Untersuchung und Behandlung von Kurzsichtigkeit ermöglichen.

**Reference:** Flitcroft DI, He M, Jonas JB, et al. IMI - Defining and Classifying Myopia: A Proposed Set of Standards for Clinical and Epidemiologic Studies. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2019; 60(3): M20-M30. <https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2727312>

## Acknowledgment

A listing of the IMI committee members, in particular the IMI Defining and Classifying Myopia Report, and the white paper itself can be found at <https://www.myopiainstitute.org/imi-white-papers.html>. Thank you to Dr Maria Markoulli for her professional assistance in this summary. The publication cost of the clinical summary was supported by donations from the Brien Holden Vision Institute, ZEISS, EssilorLuxottica, CooperVision, Alcon and Vision Impact Institute.

## Correspondence

Brien Holden Vision Institute Ltd  
Level 4, North Wing, Rupert Myers Building, Gate 14 Barker Street,  
University of New South Wales, UNSW NSW 2052  
[imi@bhvi.org](mailto:imi@bhvi.org)