

# 1 KINDERAUGENHEILKUNDE

## 1.1 Myopie

1.1.1 Epidemiologie und Folgen

1.1.2 Verlauf und Risikofaktoren

1.1.3 Interventionen zur Progressionsminderung

1.1.4 Digitale Medien und COVID-19

## 1.2 Literatur

### Interessenkonflikte

Der Autor erklärt, dass er sich bei der Erstellung des Beitrages nicht von wirtschaftlichen Interessen leiten ließ. Er legt die folgenden potenziellen Interessenkonflikte offen: keine Interessenkonflikte vorhanden.

## 1.1 Myopie

Myopie wurde zuletzt im Ophthalmology Update 2018 thematisiert. Daher ist es nach drei Jahren wieder an der Zeit, über Neuentwicklungen zu berichten. Es sind zwischenzeitlich viele interessante Studien durchgeführt worden, welche Risikofaktoren neu bewerten. Ferner wurde ein vollkommen neues Therapiekonzept in Form spezieller Brillengläser entwickelt.

Wichtige Fragen sind nach wie vor:

- Was ist über die Langzeitfolgen hoher Myopie bekannt?
- Gibt es aktuell in Europa eine Zunahme der Myopie?
- Welchen Nutzen haben multifokale Spezialoptiken und welche Neuentwicklungen gibt es in diesem Bereich?
- Gibt es neue Daten zum niedrig dosierten Atropin und welche Konzentrationen scheinen in unserer Population die beste Balance zwischen Wirkung und Nebenwirkung zu haben?
- Wie steht es um die deutsche AIM-Studie?
- Führt digitaler Medienkonsum zu Myopie?
- Welche Auswirkungen hat digitaler Medienkonsum bei Kindern und Jugendlichen jenseits der Myopie?

### 1.1.1 Epidemiologie und Folgen

Seit geraumer Zeit wird sowohl in der allgemeinen als auch in der Fachpresse berichtet, dass die Myopie weltweit zunähme und immer wieder wird in dem Kontext die Arbeit von B. Holden zitiert, welche gar eine Vorhersage bis in das Jahr 2050 wagt (1). Vielen Veröffentlichungen ist zu entnehmen, dass die pandemische Myopiezunahme ein asiatisches Thema ist (2). Aus asiatischen Ländern werden Myopieraten im jüngeren Teil der Bevölkerung von 80 bis teilweise über 90 % berichtet. In Europa liegen die Raten unter 50 % (3), in Kontinenten wie Afrika teils deutlich niedriger.

2016 wurde von Rudnicka et al. eine Metaanalyse aus 134 Arbeiten publiziert, welche für verschiedene Regionen der Welt die Myopieprävalenzen in Abhängigkeit vom Lebensalter angibt. Die meisten Daten stammen aus dem ostasiatischen Bereich, gefolgt von Ländern mit sogenannter weißer Bevölkerung. Bis zum 18. Lebensjahr sind unter der weißen bzw. kaukasischen Bevölkerung bis zum 18. Lebensjahr Myopieraten von ca. 25 % zu verzeichnen, in den ostasiatischen Ländern von ca. 80 %. Somit bestätigt diese Metaanalyse das bisherige Bild, darf uns aber auch in Europa etwas mehr Gelassenheit für das Thema geben.

Eine der auf den ersten Blick spannendsten Publikationen zur Prävalenz in einem europäischen Land, nämlich in Österreich, stammt von Yang et al. aus dem Jahr 2020. Die Autoren berichteten über etwas mehr als 1,5 Mio. Rekruten, deren Daten über die letzten 35 Jahre regelmäßig erhoben wurden. In diesem Zeitraum habe die Myopieprävalenz von 14 auf 24 % zugenommen. Dies beträfe

eher bildungsferne Schichten (Zunahme 11 auf 22 %) als Schichten mit höherem Bildungsabschluss (Zunahme von 25 auf 30 %). W. Wesemann ist es zu verdanken, eine Schwachstelle dieser Arbeit aufzudecken: In der Primärpublikation wurde berichtet, dass die Refraktion gemessen worden sei, im Methodenteil wird jedoch ein Gerät genannt, welches kein Refraktometer ist. Daraufhin wurde ein Erratum publiziert, aufgrund dessen die Aussage dieser Arbeit nicht mehr so belastbar ist (4).

W. Wesemann berichtete 2018, dass in den letzten 16 Jahren unter mehr als 600.000 Brillenverordnungen in Deutschland der Anteil der myopischen Verschreibungen nicht zugenommen hat (5). Passend dazu berichteten 2020 Schuster et al. von der sog. KIGGS-Studie an etwas über 30.000 deutschen Kindern, nach welcher bis zum 17. Lebensjahr 25 % der Knaben und 35 % der Mädchen myop sind. Es zeigte sich kein Unterschied in der Prävalenz zwischen den Jahren 2001 bis 2006 und 2014 bis 2017 (6). Somit dürfen wir davon ausgehen, dass die Kurzsichtigkeit aktuell in unserem Sprachraum nicht oder nur sehr gering zunimmt.

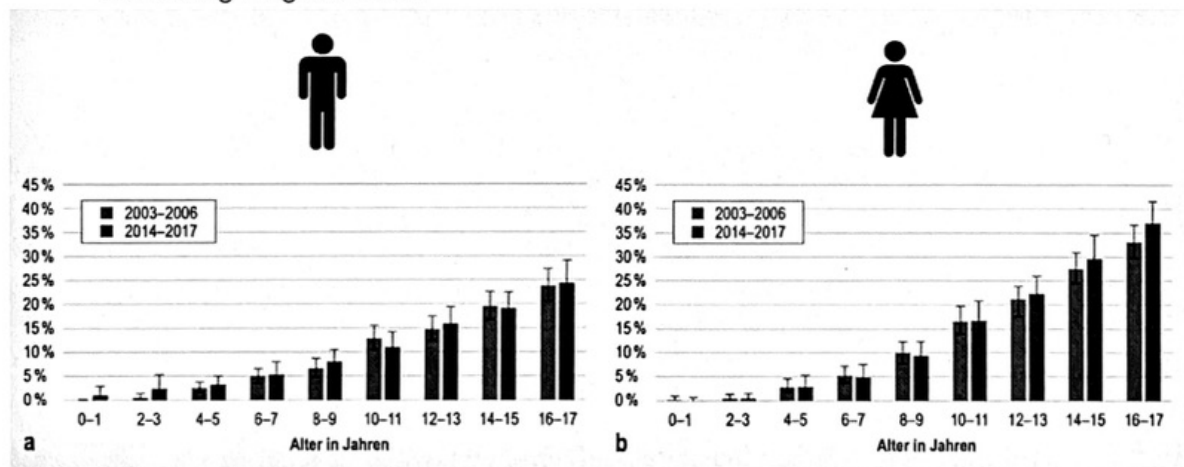
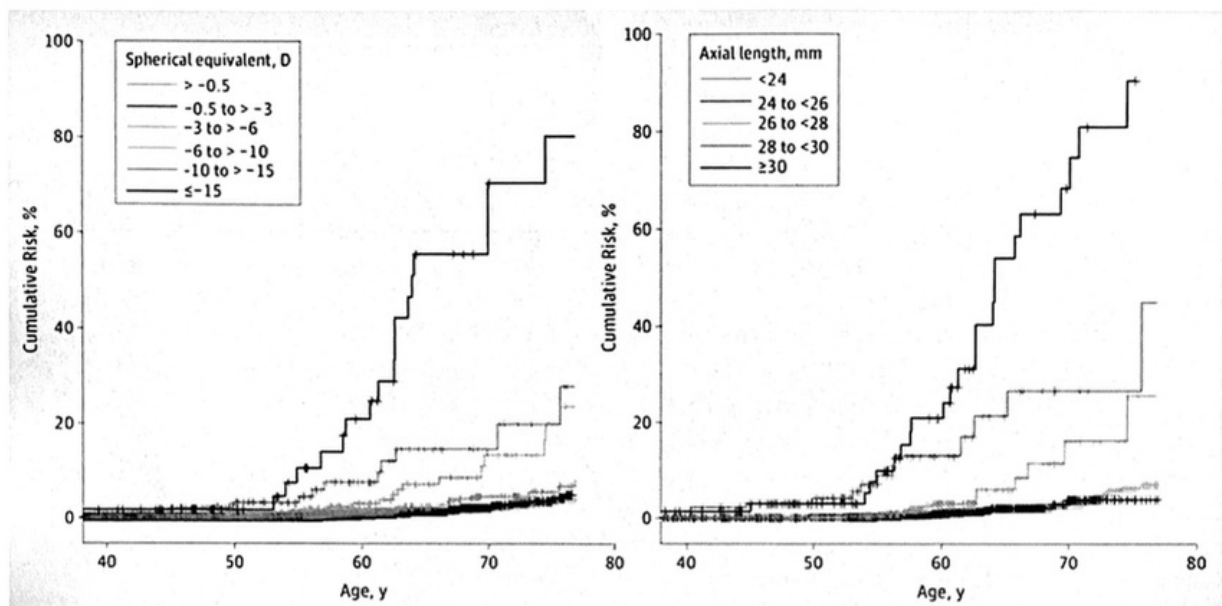


Abb. 1: Myopieprävalenz von Knaben und Mädchen in Abhängigkeit vom Lebensalter und dem Zeitpunkt der Erhebung. Schuster AK et al., Dtsch Arzteblatt Int. 2020; 117:855. (6)

Bezüglich der Konsequenzen der Sehbehinderung soll im Folgenden auf die hervorragenden Publikationen der niederländischen Arbeitsgruppe um C. Klaver eingegangen werden. Tidemann et al. publizierten Daten zum kumulativen Lebenszeitrisko einer Sehbehinderung in Abhängigkeit vom sphärischen Äquivalent der Refraktion und von der Bulbuslänge (7). Bezüglich der Refraktion zeigt sich, dass Myopien unter 6 dpt kein relevantes Risiko haben, -6 bis -10 dpt ab dem ca. 65. Lebensjahr jedoch eine geringe Risikozunahme bedeuten. Myopien zwischen -10 und -15 dpt. führen ab der Mitte der sechsten Dekade zu einer geringen Risikozunahme. Sehr deutlich steigt jedoch das Risiko ab 50 Jahren an, wenn jemand kurzsichtiger als -15 dpt ist. In diesem unglücklichen Fall beträgt das Lebenszeitrisko für myopiebedingte Sehminderung fast 80 %. Für die Bulbuslänge stellte sich heraus, dass Werte ab 28 mm bereits ab 50 Jahren zu einer Risikozunahme führen und besonders Myope mit mehr als 30 mm ein sehr hohes Risiko tragen.



**Abb. 2:** Lebenszeitrisiko einer Sehbehinderung in Abhängigkeit von Refraktion (links) und Bulbuslänge (rechts). Tideman JW et al., JAMA Ophthalmol. 2016; 134:1355. (7)

Aus derselben Arbeitsgruppe stammt eine Metaanalyse über das Risiko von Sekundärerkrankungen sowohl im vorderen als auch im hinteren Augenabschnitt. Das Risiko einer myopischen Makuladegeneration für jede Ausprägung einer Myopie hat ein Chancenverhältnis/Odds ratio (OR) von 102, bei niedriger Myopie von -1 und -3 dpt liegt die OR bei 15, bei moderater Myopie zwischen -3 und -6 dpt bei 73, um bei hoher Myopie über -6 dpt auf 845 anzusteigen. Bezüglich Netzhautablösung sind die OR nicht ganz so drastisch: Jede Myopie bedeutet eine OR von 4. Eine niedrige Myopie verdreifacht das Risiko einer Netzhautablösung, eine moderate Myopie hat eine OR von 9 und eine hohe Myopie von 13. Auch Linsentrübungen sind mit Myopie assoziiert. Hierbei zeigt sich interessanterweise, dass dies nur für die Kernsklerose und die hintere subkapsuläre Linsentrübung zutrifft, nicht jedoch für eine kortikale Trübung. Hohe Myopie hat eine OR von 3 für eine Kernsklerose und von 5 für eine subkapsuläre Katarakt. Geringer sind die OR für das Offenwinkelglaukom: Jede Myopie verdoppelt das Risiko. Die moderat- und hochmyopen Patienten haben ein verdreifachtes Risiko.

**Kommentar:** Die sogenannte Myopieepidemie ist nach wie vor ein asiatisches Thema. In den letzten 10 bis 20 Jahren ist es zu keiner relevanten Zunahme der Myopie im deutschsprachigen Raum gekommen. Inzwischen ist das Risiko von Sekundärerkrankungen der Myopie sehr gut bekannt. Daraus lässt sich ableiten, dass die bisher eher empirisch oder willkürlich gesetzte Schwelle von -6 dpt eine sehr sinnvoll gewählte Grenze darstellt, weil jenseits dieses Refraktionswertes die Risiken beträchtlich ansteigen. Kritisch sind Werte jenseits -10 dpt. Diese Patienten bedürfen einer besonders vigilanten Vorsorge aufgrund ihres deutlich erhöhten Risikos für Makuladegeneration, Netzhautablösung, Linsentrübungen und auch Glaukom.

### 1.1.2 Verlauf und Risikofaktoren

Tideman et al. wiesen erneut darauf hin, dass eine Refraktionsänderung nicht 1:1 und linear mit einer Achslängenänderung gleichzusetzen ist. Wenn Kinder aus einer leichten, physiologischen Hyperopie emmetrop werden, kann die Achslänge zunächst weiter zunehmen, ohne dass das Auge myop wird (8). Erst

bei weiterer Längenzunahme entsteht dann Myopie. Diesem Schritt geht, wie zuvor mehrfach berichtet, eine Verdünnung der Aderhaut voraus. Entsprechend findet sich die stärkste Achslängenänderung um den Zeitpunkt des Auftretens einer Myopie und nimmt danach wieder ab (9).

Aus der Leipziger Universitätskinderklinik wurden Refraktions- und Bulbuslängendaten im Rahmen der Child-LIFE-Studie (Leipziger Forschungszentrum für Zivilisationserkrankungen), einer populationsbasierten Langzeit-Kohortenstudie an knapp 2.000 Kindern, vorgestellt. Wie zuvor bei Schuster et al. fand sich auch hier eine höhere Rate bei Mädchen als bei Knaben (10).

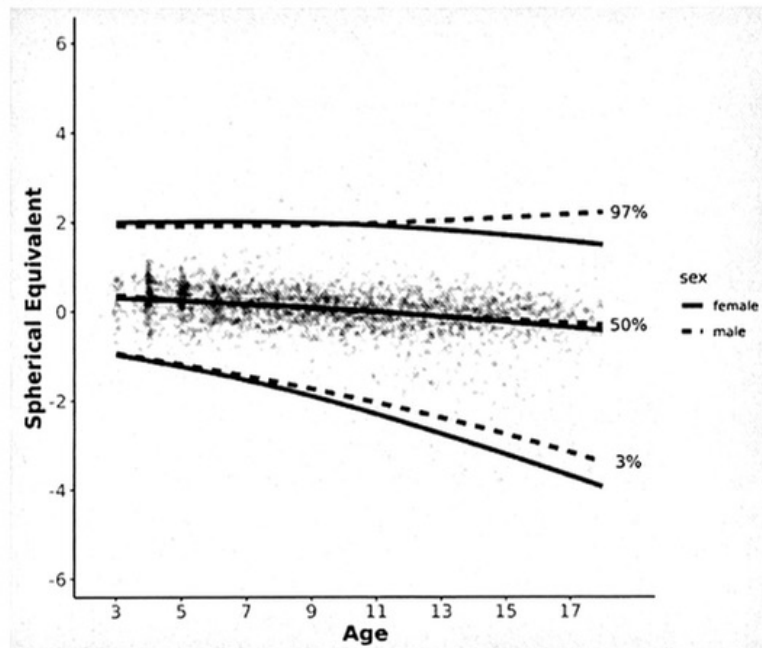
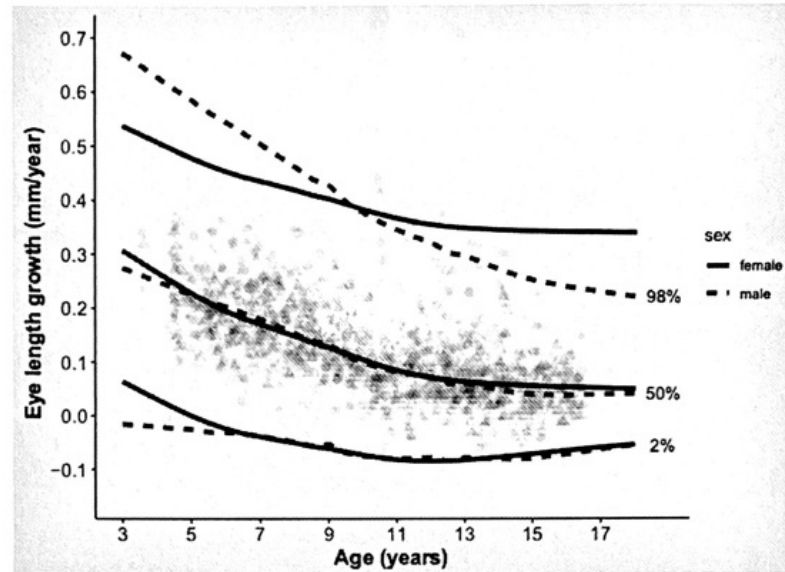


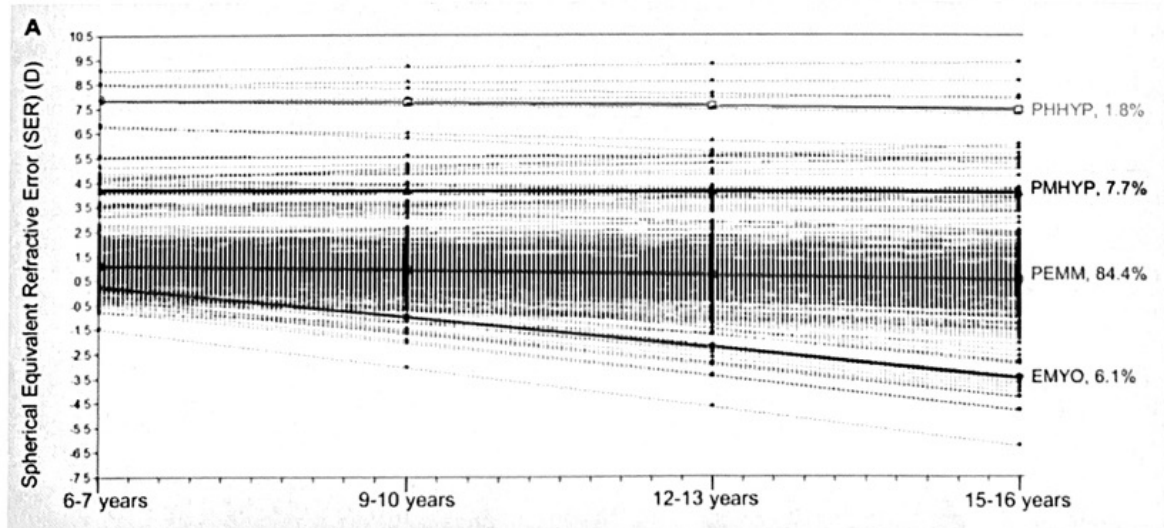
Abb. 3: Refraktion deutscher Kinder in Abhängigkeit vom Lebensalter, getrennt nach Geschlecht. Truckenbrod C et al., PloS One. 2020; 15:e0230291. (10)

Das stärkste Bulbuslängenwachstum findet zwischen dem fünften und zwölften Lebensjahr statt (11). Die Autoren vergleichen ihre Daten mit denen der Generation-R-Studie aus den Niederlanden und chinesischen Daten. Die deutschen und niederländischen Daten sind fast identisch, gleich alte Kinder in China haben signifikant längere Augen.



**Abb. 4:** Augenlängenwachstum deutscher Kinder in Abhängigkeit vom Lebensalter, getrennt nach Geschlecht. Truckenbrod C et al., *Ophthalmic Physiol Opt.* 2021; 41:532. (11)

Neben diesen deutschen Daten gibt es aktuell neue Längsschnittdaten zur Refraktionsentwicklung in einer Kohorte von knapp 400 nordirischen Kindern (NICER-Studie). Sie gibt ein gutes Bild der relativen Verteilung von Refraktionsfehlern und ihrem zeitlichen Verlauf. Weil relevanter, wird hier nur auf die jüngere von zwei Kohorten eingegangen, die Kinder von sechs bis 16 Jahre beschreibt. 2 % sind mit 7–8 dpt hoch hyperop und bleiben dies auch. Die Clusteranalyse ergab, dass 8 % eine moderate Hyperopie haben im Bereich 3–4 dpt, welche sich ebenfalls nicht verändert. 85 % haben eine geringe physiologische Hyperopie von ca. 1 dpt, welche in eine Emmetropie mündet. Aus diesem Cluster jedoch brechen dann ca. 6 % in eine Myopie aus (12).



**Abb. 5:** Clusteranalyse zur Refraktionsentwicklung in einer nordirischen Kohorte. Es zeigt sich, dass moderat und hoch hyperope Kinder hyperop bleiben. McCullough S et al., *Sci Rep.* 2020; 10:15189. (12)

Bezüglich der Vorhersage einer solchen Myopisierung ist die niederländische Generation-R-Studie interessant: In einer multiethnischen, eher städtischen Population werden Individuen vom fetalen Alter bis in die Jugend hin begleitet und untersucht (13). Es zeigte sich bezüglich der Refraktion, dass unter 3.422



Kindern im Alter von neun Jahren 12 % myop waren. Drei Jahre zuvor wurde eine Vielzahl von Parametern erhoben: Umweltfaktoren, Refraktion der Eltern, sozialer Status und genetischer Risikoscore. Der statistische Vorhersagewert einzelner Faktoren war recht ähnlich: Während ein Referenzmodell eine Area under the curve (AUC) von 0,63 hatte, hatte das Modell, welches ausschließlich auf Refraktion der Eltern basierte eine AUC von 0,67. Den gleichen Wert erzielte der genetische Score. Das Vorhersagemodell basierend auf einer Vielzahl von Umweltfaktoren erreichte 0,69, hat also nur unwesentlich mehr Vorhersagekraft. Die gemeinsame Betrachtung aller genannter Faktoren führte zu einer AUC von 0,73. Die Autoren schlussfolgern: „Nature and nurture are equally important“. Mojarrad et al. berichteten, dass die elterliche Refraktion eine präzisere Vorhersage erlaube als die reine Betrachtung des genetischen Risikoscores (14). Die kombinierte Betrachtung von beidem bringt nur einen geringen Zusatznutzen für eine Vorhersage.

Für die Umweltfaktoren Outdoorzeit und Nahsichtzeit wurde jeweils eine neue Metaanalyse publiziert. Deng and Pang analysierten 5 aus 191 Publikation zum Einfluss der Outdoorzeit: Für die Manifestation einer Myopie betrug der Risk Ratio durch Outdoorzeit 0,66, für ihre Progression war Outdoorzeit mit einer Verlangsamung der Progression von 0,13 dpt/Jahr verbunden (15). Huang et al. analysierten 27 mit ca. 25.000 Kindern und fanden, dass die OR für jede Stunde Naharbeit/Woche um 2 % ansteigt (16).

**Kommentar:** In der ersten Hälfte der Schulzeit werden in Europa je nach Region bzw. Population ca. 5 bis ca. 20 % der Kinder myop. Die Vorhersagekraft mathematischer Modelle, welche auf verschiedenen Faktoren basieren, ist eher eingeschränkt. Der Einfluss bekannter genetischer Polymorphismen, Umweltfaktoren wie etwa Lichtexposition, Naharbeit oder sozialer Status sowie der elterlichen Refraktion sind in etwa gleich. Am ökonomischsten – weil am einfachsten – ist daher die reine Betrachtung der Refraktion der Eltern, wenn man für ein Kind am Anfang der Schulzeit eine Vorhersage machen möchte. Der protektive bzw. progressionsmindernde Effekt von Outdoor-Zeit und der gegenteilige Effekt von Naharbeit sind klar belegt und können in die Gestaltung schulischer Umgebungen eingebracht werden.

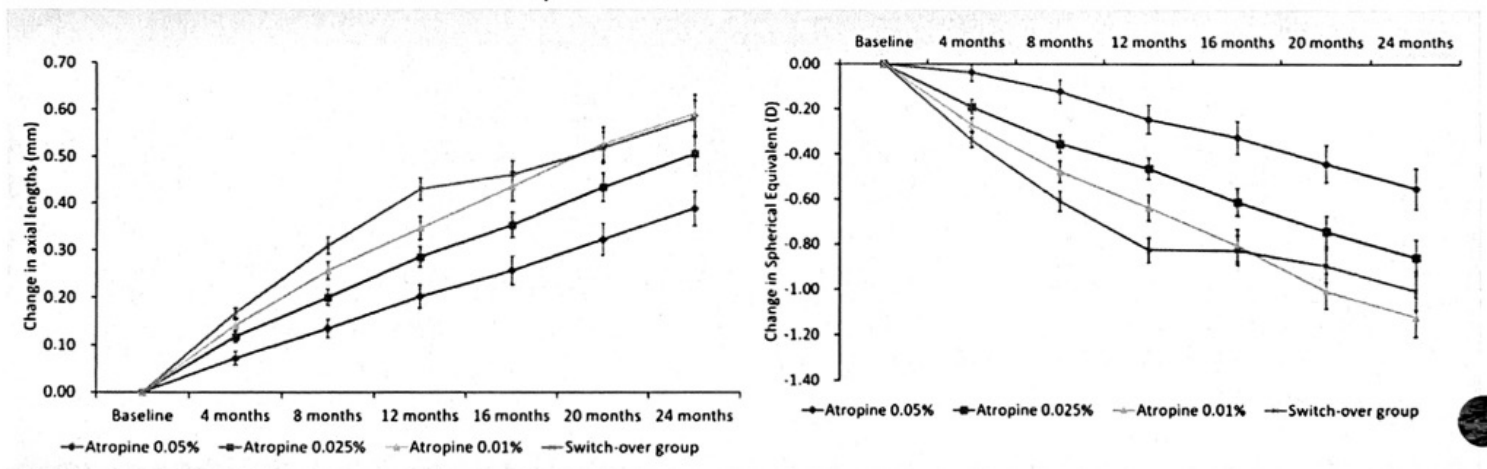
### 1.1.3 Interventionen zur Progressionsminderung

Der englische Begriff *Myopia control* wird immer häufiger mit „Myopiekontrolle“ übersetzt – das sind falsche Freunde, also Wortpaare aus verschiedenen Sprachen, die sich äußerlich zwar ähneln, aber in ihren jeweiligen Sprachen eine unterschiedliche Bedeutung haben. Man sollte besser von Maßnahmen zur Minderung von Myopieprogression sprechen o. ä.

Nach wie vor beruhen diese Maßnahmen auf den beiden Säulen Atropin und optische Korrektur einer peripheren retinalen Hyperopie.

Zunächst zu Atropin: Gong et al. haben eine Metaanalyse mit Stand 2017 publiziert, aus welcher deutlich wird, dass alle randomisierten klinischen Studien aus Asien kommen und keine einzige aus einem nicht asiatischen Land (17). Diese Aussage hat auch vier Jahre später immer noch Bestand. Aus der Metaanalyse wird deutlich, dass die Effektgröße der Progressionsminderung relativ unabhängig von den gewählten Konzentrationen (0,01–1 %) ist, die Nebenwirkungsrate aber mit der Konzentration abnimmt.

Nach der ATOM-II-Studie, welche den weltweiten Einsatz von niedrig dosiertem Atropin gertiggert hat (18), war die zweite Studie im Niedrigdosisbereich die LAMP-Studie, über deren Einjahresergebnisse hier bereits berichtet wurde. In dieser Studie wurden 0,01 %, 0,025 % und 0,05 % Atropin gegen Placebo verglichen und es zeigte sich hierbei eine klare Dosis-Wirkungsbeziehung (19). Die Nebenwirkungen unterschieden sich bei diesen drei Konzentrationen nicht wesentlich. Im zweiten Jahr dieser Studie wurde nun der Placebo-Arm auf 0,05 % umgestellt und die Zweijahresergebnisse bestätigen die Wirksamkeit (20). In einer Folgepublikation der Arbeitsgruppe wurden separat für die drei verschiedenen Konzentrationen im Vergleich zu Placebo Vorderabschnittsparameter publiziert: Hornhautbrechung, Linsenbrechkraft und Vorderkammertiefe. In keinem der drei Parameter zeigten sich signifikante Unterschiede zum Placebo, sodass man schließen kann, dass die Wirkung des Atropins ausschließlich im hinteren Segment stattfindet, wie ja auch die Daten zur Bulbuslänge bestätigen (21). Nach Publikation der LAMP-Studie hatten wir in Freiburg begonnen, myope Kinder mit 0,05 % zu behandeln, dies jedoch bald wieder eingestellt, weil sich zeigte, dass die Konzentration von 0,05 % in einer deutschen Population 3 mm Pupillenerweiterung induziert und zwar bis weit in den Vormittag des Folgetages nach vorabendlicher Gabe (22). Die Akkommodationsamplitude war zwar kaum reduziert, ebenso auch nicht die Nahsehstärke, wir sind jedoch der Meinung, dass 5–6 mm große Pupillen nicht vertretbar sind, zumal die Abbildungsqualität bei einer Pupillengröße von über 5 mm nicht mehr optimal ist.



**Abb. 6:** Zweijahresdaten der LAMP-Studie. Zwischen Monat 12 und 24 wurde die ehemalige Placebogruppe mit 0,05 % Atropin behandelt (graue Linie). Yam JC et al., Ophthalmology. 2020; 127:910. (20)

Nach der LAMP-Studie wurde aktuell eine dritte randomisierte klinische Studie aus China publiziert. 220 Kinder wurden auf 0,01 % oder Placebo randomisiert (23). Nach einem Jahr betrug die Progression in der Placebogruppe 0,76 dpt, in der Atropin-Gruppe 0,49 dpt. Bezüglich der Achslänge nahm dies in der Placebo-Gruppe um 0,41 mm und in der Atropin-Gruppe um 0,32 mm zu. Somit liegen nun insgesamt drei klinische Studien aus Asien mit Level-1-Evidenz vor.

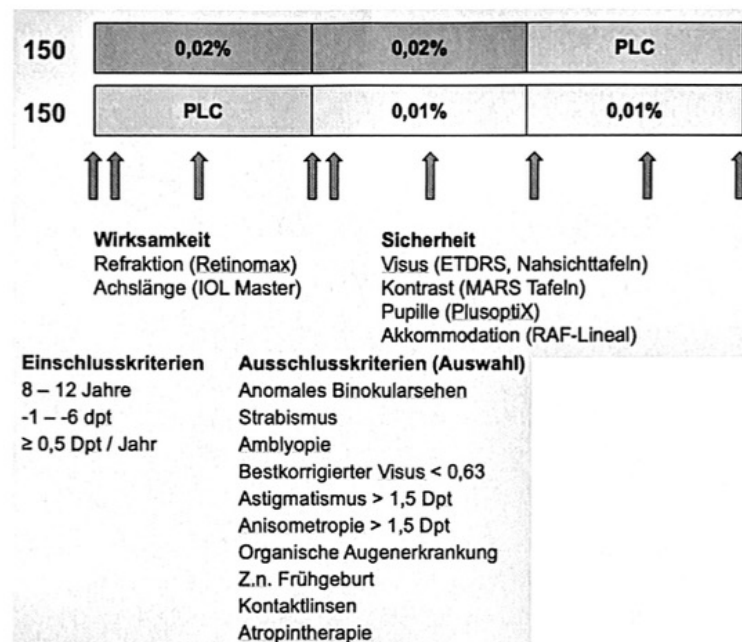


Variables	Group		Difference	95% CI	P value
	Atropine (n = 76)	Placebo (n = 83)			
SE, mean (SD), D					
Change at 6 mo	-0.21 (0.32)	-0.36 (0.38)	0.16 (0.06)	0.05-0.27	.005
Change at 12 mo	-0.49 (0.42)	-0.76 (0.50)	0.26 (0.07)	0.12-0.41	<.001
AL, mean (SD), mm					
Change at 6 mo	0.16 (0.12)	0.21 (0.11)	0.05 (0.02)	0.02-0.09	.005
Change at 12 mo	0.32 (0.19)	0.41 (0.19)	0.09 (0.03)	0.03-0.15	.004

**Abb. 7:** Die nach ATOM und LAMP aktuell nun dritte Level-1-Evidenz-Studie mit Einjahresergebnissen zu 0,01 % Atropin im Vergleich zu Placebo (chinesische Kinder). Wei S et al., JAMA Ophthalmol. 2020; 138:1178. (23)

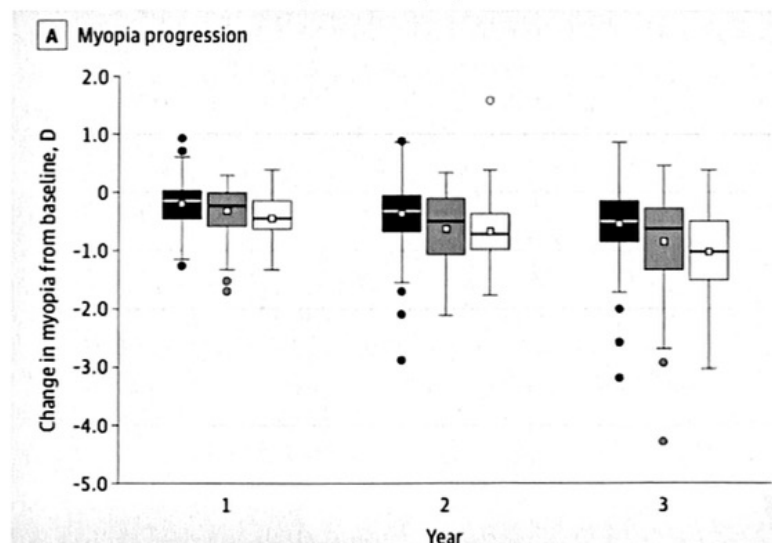
Eine Ende 2019 durchgeführte Recherche in ClinicalTrials.gov mit den Suchstichworten „Atropine AND Myopia“ erbrachte insgesamt 26 Studien, von denen sich zehn mit Nebenwirkungen und Änderungen der Aderhautdicke befassten. Die anderen 16 Studien vergleichen 0,01 % entweder gegen Placebo oder andere Atropinkonzentrationen. Einige dieser Studien sind auch von Pharmafirmen gesponsert, welche neue Präparationen und Formulierungen von niedrig dosiertem Atropin einsetzen und auch entsprechend geschützt haben. Am weitesten fortgeschritten ist die sogenannte CHAMPS-Studie welche sowohl in den USA als auch in Irland/Vereinigtes Königreich durchgeführt wird. Hierbei werden 0,01 % und 0,02 % gegen Placebo verglichen. Die Ergebnisse sind noch nicht publiziert. Die Firma deren Formulierung dabei eingesetzt wird, hat inzwischen eine Präparation an eine andere Firma auslizensiert, mit dem Namen NVK-002. Es ist davon auszugehen, dass die Zahl in dem Code der Konzentration entspricht und bald eine Zulassung in Europa ansteht.

Am 19. Oktober 2021 wurde in Freiburg der erste Patient in die AIM-Studie eingeschlossen ([www.aim-studie.de](http://www.aim-studie.de)). In diese Studie werden 300 Kinder im Alter zwischen 6 und 12 Jahren (das Kind darf gerade nicht 13 Jahre geworden sein) bei einer Refraktion im Bereich von -1 bis -6 dpt und einer geschätzten Progression von  $\geq 0,5$  dpt pro Jahr auf 0,02 % Atropin oder Placebo randomisiert. Im zweiten Studienjahr erhält die Placebo-Gruppe ebenfalls Atropin in der Konzentration 0,01 %. Insgesamt dauert die Therapie drei Jahre. Beide Arme erhalten in dieser Zeit während zwei Jahren niedrigdosiertes Atropin. Insgesamt sind neun Studienbesuche geplant und auf der oben genannten Homepage sind die über Deutschland verteilten Testzentren an Universitätskliniken, städtischen Häusern und Praxen gelistet. Es wäre wünschenswert, wenn möglichst viele Kinder in diese Studie aufgenommen werden, sodass auch zukünftig aus Deutschland belastbare Evidenz-Level-1-Daten vorliegen. Für Rückfragen steht der LKP, der Autor dieser Zeilen, gerne zur Verfügung.



**Abb. 8:** Oben: Design der deutschen AIM-Studie. Pro Arm werden jeweils 150 Kinder eingeschlossen. Unten: Ein- und Ausschlusskriterien. [www.aim-studie.de](http://www.aim-studie.de) (letzter Zugriff: 10.11.2021).

Die zweite Säule der Progressionsminderung sind multifokale Optiken. 2020 wurde in JAMA die sogenannte BLINK-Studie veröffentlicht (24). Hierbei wurden knapp 300 Kinder auf Monatslinsen randomisiert, die entweder monofokal waren, eine mittlere oder eine hohe zusätzliche Brechkraft eingeschliffen hatten. Die Studiendauer betrug drei Jahre und es zeigt sich ein progressionsmindernder Effekt von ca. 50 % für die Linse mit der stärkeren Nahaddition von 2,5 dpt. Eine vergleichbare Studie mit multifokalen Tageslinsen von Chamberlain et al. erbrachte ähnliche Ergebnisse (25).



**Abb. 9:** Ergebnisse der BLINK-Studie mit multifokalen im Vergleich zu monofokalen Monats-Kontaktlinsen (helle Box: monofokale KL, graue Box: +1,5 dpt Addition, dunkle Box: +2,5 dpt Addition). Walline JJ et al., JAMA. 2020; 324:571. (24)

Ein sehr ähnliches optisches Konzept wurde zwischenzeitlich in Form spezieller Brillengläser eingeführt. Hierbei haben Brillengläser in der mittleren Peripherie kleine Plus-Lentikel eingeschliffen, welche einen zweiten Fokus vor der peri-

pheren Netzhaut generieren, welches ein Augenwachstums-Stopp-Signal darstellt. Diese Gläser, welche auch als DIMS-Gläser (Defocus Incorporated Multiple Segments) bezeichnet werden, werden von zwei Firmen angeboten. Unter <https://www.youtube.com/watch?v=YYNsLKtZAhw> ist das optische Prinzip in einem kleinen Film sehr gut erklärt. Klinische Studien mit einer Beobachtungsdauer im Fall der von der einen Firma produzierten Gläser von zwei Jahren (26) und im Fall der Gläser der zweiten Firma von vor einem Jahr (27) haben einen progressionsmindernden Effekt von ca. 50–60 % nachgewiesen. Ferner wurde für die DIMS-Gläser gezeigt, dass ihr Tragen keine langfristig negativen Konsequenzen auf andere Sehfunktionen wie Nahsehschärfe, Phorieruhelage und die Stereoschwelle haben. Das charmante an diesen Gläsern ist, dass die optische Korrektur gleichzeitig auch das Therapeutikum zur Progressionsminderung darstellt. Sicher sollten aber zur finalen Nutzenbewertung Studien vorlegt werden, welche von den Herstellern unabhängig sind.

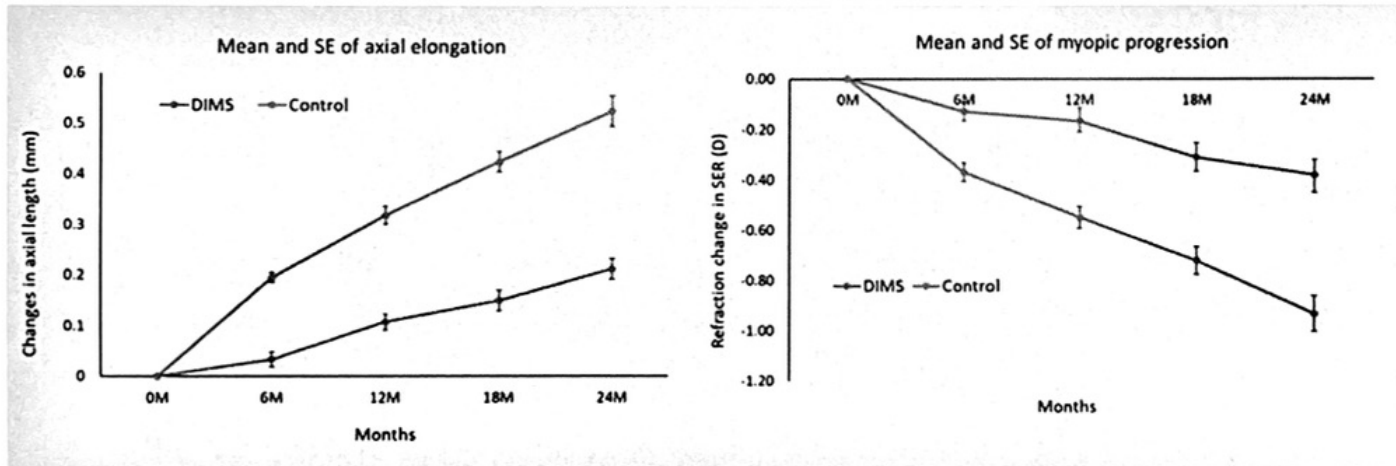


Abb. 10: Refraktions- und Bulbuslängenänderungen unter monofokalen Brillengläsern im Vergleich zu DIMS-Gläsern über einen Zeitraum von zwei Jahren. Lam CSY et al., Br J Ophthalmol. 2020; 104:363. (26)

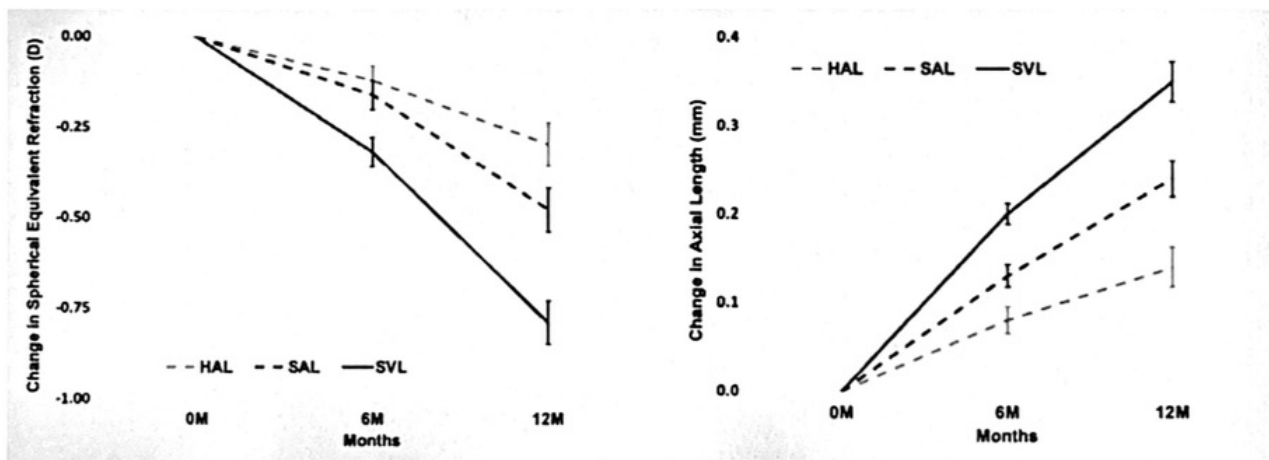


Abb. 11: Refraktions- und Bulbuslängenänderungen unter monofokalen Brillengläsern im Vergleich zu DIMS-Gläsern mit asphärischen Lenslets über einen Zeitraum von einem Jahr (SVL: Single vision lens, SAL: slightly aspherical lenslets, HAL: highly aspherical lenslets). Bao J et al., Br J Ophthalmol. 2021 Apr 2; bjophthalmol-2020-318367. (27)

Nicht zuletzt soll auf die Orthokeratologie eingegangen werden, für die aktuell eine Metaanalyse von Guan et al. vorgelegt wurde (28). Über einen Zeitraum von zwei Jahren zeigte sich eine Reduktion in der Achslängenzunahme von ca. 0,9 mm. Ebenfalls sinnvoll erscheint eine Kombinationstherapie von 0,01 %

Atropin und Orthokeratologie, allerdings nur bei Kindern in einem Refraktionsbereich von -1 bis -3 dpt, weniger im Bereich -3 bis -6 dpt (29).

Neben diesen beiden Säulen der Progressionsminderung existieren weitere Ansätze, wie beispielsweise Vitamin-D3-Augentropfen. Hierfür gibt es jedoch keine Evidenz. Ein weiteres Konzept besteht in der Beleuchtung des blinden Fleckes mit blauem Licht, um die melanopsinhaltigen intrinsisch, photosensitiven Ganglienzellen zu stimulieren. Hier hat eine Firma eine internationale Studie initiiert, für die in Deutschland an den Kliniken, an der Universitätsaugenklinik in Tübingen, sowie in Düsseldorf in der Praxis des Kollegen Dr. H. Kaymak rekrutiert wird.

**Kommentar:** Die Datenlage zu niedrig dosiertem Atropin verfestigt sich weiter und bestätigt diese wichtige Säule der progressionsmindernden Therapie. In wenigen Jahren ist mit einer Zulassung zu rechnen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass sich 0,02 % als eine optimale Konzentration abzeichnet. Diese wird aktuell auch in der deutschen AIM-Studie evaluiert. Im Bereich der optischen „Therapie“ stellen die DIMS-Gläser eine Innovation dar. Für eine uneingeschränkte Empfehlung wären weitere, unabhängige Studien wünschenswert.

#### 1.1.4 Digitale Medien und COVID-19

Zum Schluss soll eingegangen werden auf den Einfluss der Bildschirmzeit/ Nutzung digitaler Medien/Videospiele auf das Risiko und das Fortschreiten von Myopie. In den COVID-19-Jahren hat sich dieses Thema akzentuiert, wie Kinder weniger Outdoor-Zeit hatten und signifikant mehr Zeit vor Bildschirmen verbrachten. Dem lesenswerten Übersichtsartikel von Manfred Spitzer ist zu entnehmen, dass im internationalen Vergleich der Lockdown in Deutschland nicht so streng war, wie im nord- und südamerikanischen Kontinent und vor allem in den asiatischen Ländern, die ja primär von der Myopie betroffen sind. Sowohl während der Schulzeit als auch in der Freizeit nahm die Nutzung von Computerspielen und sozialen Medien zu **(30)**. Xi et al. berichteten aus China im Rahmen einer Erhebung unter über 1.300 Schulen, dass sich die Onlinezeit bei Schülern der Primarschule unter COVID-19 vervierfacht hatte, in der Sekundarschule verdoppelt hatte und die Outdoor-Zeit in der Sekundarschule im Vergleich zur Zeit vor COVID-19 halbiert war (31).

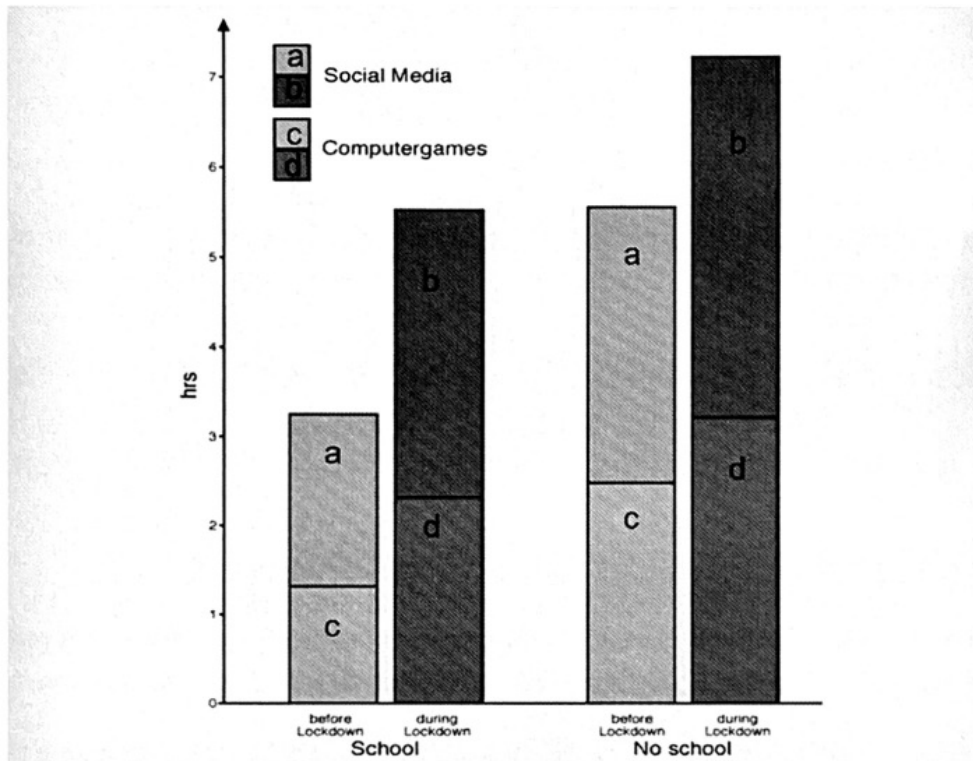


Abb. 12: Geschätzte Veränderung der Bildschirmzeit während und nach der Schule vor und während des COVID-19-Lockdowns. Spitzer M, Trends Neurosci Educ. 2021; 22:100151. (30)

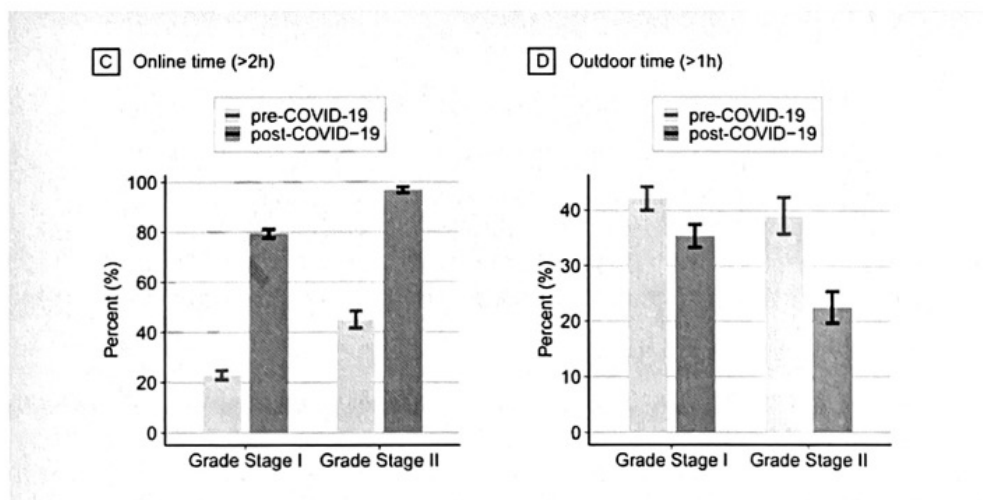
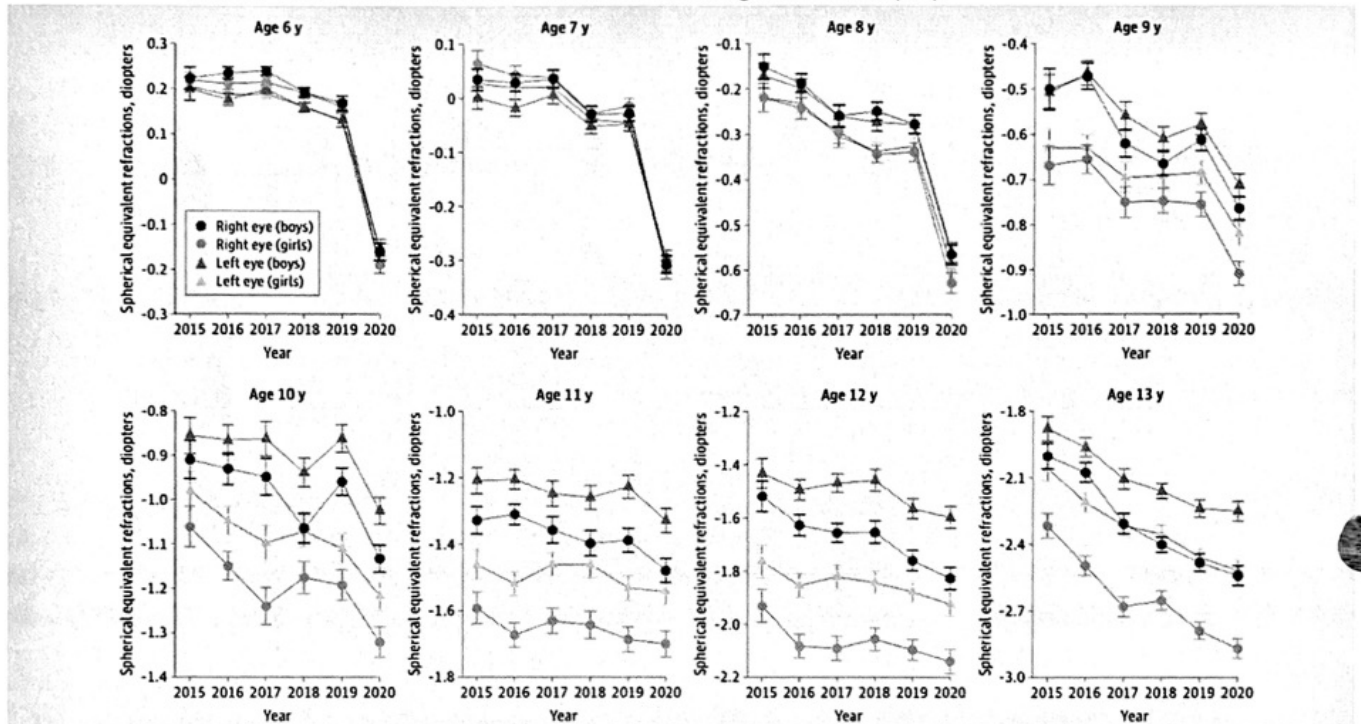


Abb. 13: Veränderung der Online- und Outdoor-Zeit chinesischer Schulkinder vor und nach COVID-19. Xu L et al., Ophthalmology. 2021; S0161-6420(21)00257. (31)

Viel Aufsehen hat in der deutschen Presselandschaft eine Studie von Wang et al. aus dem Jahr 2021 erregt, die zeigte, dass sich die Rate an Kurzsichtigkeit unter chinesischen Kindern im Alter zwischen 6 und 8 Jahren im Lockdown fast verdreifacht hatte (32). Diese markante Aussage ist jedoch mit Vorsicht zu interpretieren, denn der absolute Unterschied in der Refraktion dieser Kinder zwischen vor und während COVID-19 betrug lediglich 0,3 dpt, ist also verschwindend klein. Da aber die meisten Kinder in dieser Altersgruppe vor COVID-19 minimal weitsichtig waren und danach mit -0,15 Dioptrien minimal kurzsichtig waren, erscheint die Zunahme als Faktor durch den Vorzeichenwechsel so eindrucksvoll, obwohl die Refraktionslage sich nur minimal geändert hat.



Interessanterweise konnte von Chang et al. nachgewiesen werden, dass sich dieser Trend nach COVID-19 wieder zurückgebildet hat (33).



**Abb. 14:** Refraktion chinesischer Kinder nach Lebensalter in den Jahren 2015 bis 2020: Ein geringer Einfluss der COVID-19-Pandemie und ihrer Konsequenzen ist gerade bei jüngeren Kindern zu erkennen. Wang J et al., JAMA Ophthalmol. 2021; 139:293. (32)

In einer sehr wichtigen Publikation von Zhang et al. wurden die Faktoren Outdoor-Time und Nahsichtzeit vor und während COVID-19 verglichen (34). All diese Faktoren waren natürlich zu den beiden verschiedenen Zeitpunkten signifikant unterschiedlich. Interessant ist jedoch, dass in einer multiplen Regressionsanalyse sichtbar wurde, dass der einzig signifikante Faktor, welcher mit Myopieinzidenz und Myopieprogression assoziiert war, die Lese- und Schreibzeit war, nicht jedoch die Screen-Time. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt die Generation-R-Studie aus den Niederlanden (35). Diese Studie wurde oben bereits erwähnt. Im Zeitraum von sechs bis neun Jahren Lebensalter, also über einen Zeitraum von drei Jahren, zeigte eine logistische Regressionsanalyse, dass nur die Lesedistanz und die Lesezeit einen prädiktiven Wert hatte bezüglich des Entstehens einer Kurzsichtigkeit, nicht jedoch die Zeit, die mit Computerbenutzung einherging. Zusammengefasst kann daher festgehalten werden, dass selbst in der COVID-19-Zeit keine signifikante Korrelation zwischen digitalem Medienkonsum und Myopisierung festzustellen ist. Insofern ist es bedauerlich, dass selbst in Publikationsorganen, wie dem Spiegel, am 11.08.2021 wörtlich geschrieben wurde: „Warum Kinder seit COVID-19 schlechter sehen. Die COVID-19-Pandemie gefährdet die Sehfähigkeit vieler Kinder.“ ([www.spiegel.de/gesundheit/diagnose/kurzichtigkeit-warum-kinder-seit-corona-schlechter-sehen-a-c8e40985-55e7-4ab2-bbf9-8499b3af975c](http://www.spiegel.de/gesundheit/diagnose/kurzichtigkeit-warum-kinder-seit-corona-schlechter-sehen-a-c8e40985-55e7-4ab2-bbf9-8499b3af975c), letzter Zugriff 24.11.2021). Das ist unwissenschaftlich und schlecht recherchiert.

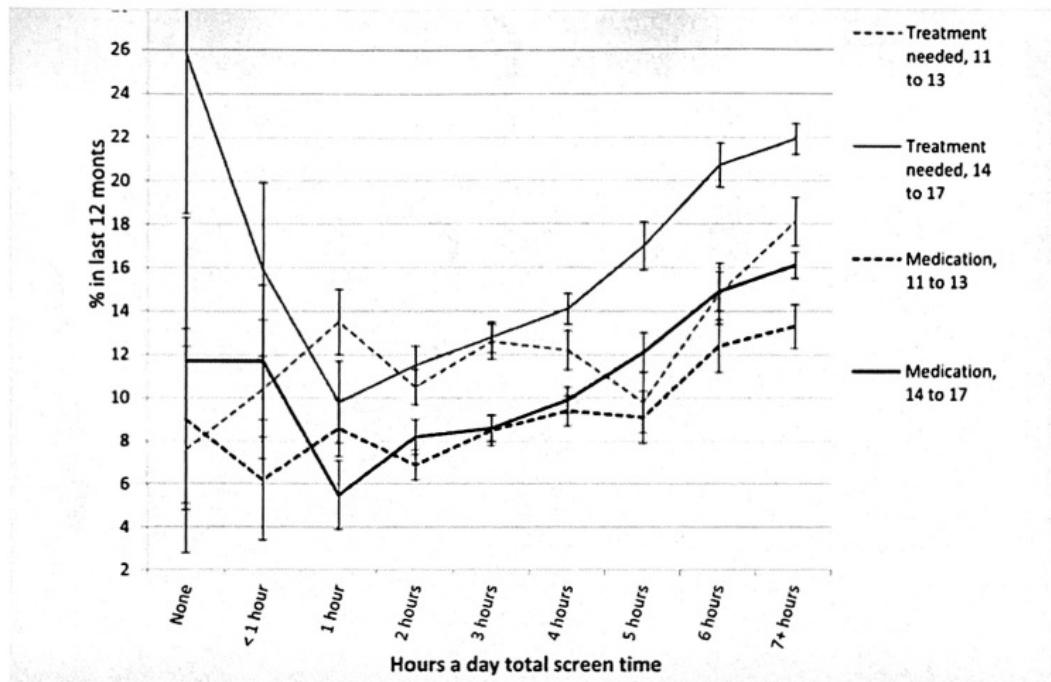
Logistic and linear univariate regression analyses of computer use, reading time, and reading distance on myopia at 9 years and axial elongation.

Myopia at 9 years, N = 4706	Odds ratio	95% CI	
<b>Computer use at 9 years</b>			
< 5 h/wk	Ref		
5–10 h/wk	1.004	0.981	1.027
> 10 h/wk	1.004	0.974	1.034
<b>Reading time at 9 years</b>			
< 5 h/wk	Ref		
5–10 h/wk	1.034	1.009	1.059
> 10 h/wk	1.112	1.069	1.158
<b>Reading distance</b>			
> 30 cm	1.069	1.044	1.095

**Abb. 15:** Daten der niederländischen Generation-R-Studie zum Einfluss auf das Entstehen einer Myopie zwischen dem sechsten und neunten Lebensjahr. Faktoren, deren Konfidenzintervalle die „0“ einschließen, haben keinen signifikanten Einfluss. Enthoven CA et al., *Prev Med.* 2020; 132:105988. (35)

Die Folgen des COVID-19-Lockdowns für Kinder sind sehr gut in verschiedenen Editorials zusammengefasst, beispielsweise im *American Journal of Ophthalmology* von Wong et al. (36). In diesem kleinen Editorial werden 179 Zitationen zum Thema Screen-Time und COVID-19 analysiert. Die Autoren schlussfolgern, dass die Abgrenzung der Screen-Time zu anderer Art von Nahsicht schwierig sei, dass der Sehabstand elementar sei, dass geeignete Kontrollgruppen quasi fehlten und dass andere Aspekte wie Haltungsschäden, Übergewicht und psychiatrische Störungen eindeutig im Vordergrund stehen.

Unabhängig von COVID-19 schätzen Twenge und Campbell bezüglich digitaler Mediennutzung in *Preventive Medicine* 2018 im Rahmen einer Studie an > 40.000 Kindern, dass eine Zunahme der Screen-Time von ein auf sieben Stunden pro Tag die Wahrscheinlichkeit (OR) für Depression, Angst, therapiebedürftige psychiatrische Störungen und Notwendigkeit von Psychopharmaka um den Faktor 2 bis 3 erhöhe (37). Interessanterweise war die Assoziation bei Jugendlichen stärker als bei jüngeren Kindern. In dieser Arbeit wurden mehrere Items abgefragt in Abhängigkeit von der täglichen Bildschirmnutzung, beispielsweise die Unfähigkeit, begonnene Aufgaben zu beenden, Streitlust, therapiebedürftige, psychiatrische Erkrankungen, sowie ein allgemeiner Interessensverlust. Es zeigte sich, dass es Kindern anscheinend heutzutage am besten geht, wenn sie 1–2 Stunden am Tag mit digitalen Medien verbringen, bei längerer Nutzung jedoch diese gelisteten Parameter stark ansteigen. Interessanterweise war die Abwesenheit digitaler Medien mit mehr psychischem Unwohlsein verbunden als die Nutzung in einem vernünftigen Zeitrahmen von ca. 1 Stunde täglich, entsprechend einer U-Kurve. Die WHO hat diesbezüglich Guidelines erlassen, merkwürdigerweise bisher aber nur für Kinder im Alter von 0–4 Jahren.

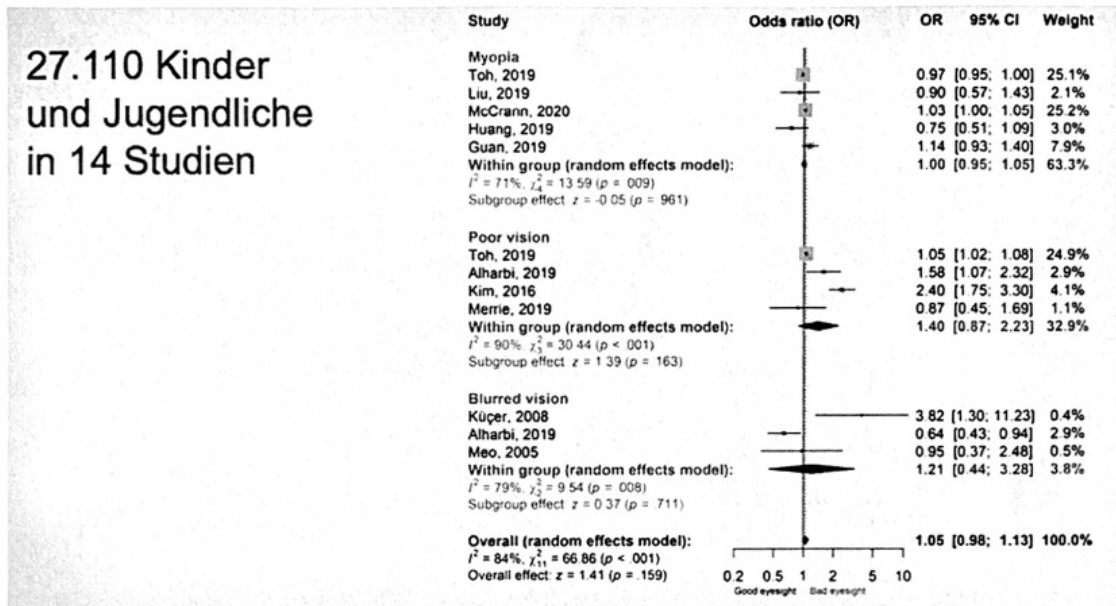


**Abb. 16:** Prozentsatz zweier Altersgruppen von Jugendlichen bzgl. psychotherapeutischer Behandlung in Abhängigkeit von der täglichen Bildschirmzeit. Twenge JM and Campbell WK, *Prev Med Rep.* 2018; 12:271. (37)

Sohn et al. verwenden in einer interessanten Metaanalyse von 20 aus 1.394 Studien den Begriff *PSU – Problematic smartphone use* (38). Bei Kindern und Jugendlichen liegt die Rate bei 25 %, was sich in Symptomen niederschlägt wie Depressionen, Angst, hoher Stresslevel und gestörter Schlaf.

Zuletzt soll noch auf eine Metaanalyse eingegangen werden, die sich konkret der Frage „Smartphone-Overuse and Eyesight“ widmet (39). Über 27.000 Kinder und Jugendliche aus 14 Studien gingen in die Analyse ein. Es zeigte sich hierbei, dass die Augengesundheit durch die Smartphone-Nutzung nicht beeinträchtigt ist (Kriterien: Myopie, Sehstörung, Unschärfsehen).

27.110 Kinder und Jugendliche in 14 Studien



**Abb. 17:** Metaanalyse zum Einfluss von Smartphone-Nutzung auf die Augengesundheit im weitesten Sinne. Es zeigt sich kein Zusammenhang zwischen Smartphone-Nutzung und Myopieentstehung, Visusminderung oder Verschwommensehen. Wang J et al., J Med Internet Res. 2020; 22:e21923. (39)

**Kommentar:** Seit vielen Jahren nimmt der Konsum digitaler Medien unter Kindern und Jugendlichen stark zu, zuletzt deutlich im Rahmen der COVID-19-Pandemie. Die Datenlage zeigt eindeutig, dass die Augengesundheit dadurch nicht gefährdet ist, jedoch die psychische Gesundheit und der Bewegungsapparat in hohem Maße. Diese Probleme werden leider zum jetzigen Zeitpunkt in Deutschland vollständig ignoriert, im Gegensatz zu Ländern wie beispielsweise China, welche die Nutzung von Computerspielen aktuell massiv einschränken.

## 1.2 Literatur

1. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, u. a. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. Mai 2016;123(5):1036–42.
2. Dolgin E. The myopia boom. *Nature*. 19. März 2015;519(7543):276–8.
3. Williams KM, Verhoeven VJM, Cumberland P, Bertelsen G, Wolfram C, Buitendijk GHS, u. a. Prevalence of refractive error in Europe: the European Eye Epidemiology (E(3)) Consortium. *Eur J Epidemiol*. April 2015;30(4):305–15.
4. Yang L, Vass C, Smith L, Juan A, Waldhör T. Thirty-five-year trend in the prevalence of refractive error in Austrian conscripts based on 1.5 million participants. *Br J Ophthalmol*. Oktober 2020;104(10):1338–44.
5. Wesemann W. Analysis of spectacle lens prescriptions shows no increase of myopia in Germany from 2000 to 2015. *Ophthalmol Z Dtsch Ophthalmol Ges*. Mai 2018;115(5):409–17.
6. **Schuster AK, Krause L, Kuchenbäcker C, Prütz F, Eiflein HM, Pfeiffer N, u. a. Prevalence and Time Trends in Myopia Among Children and Adolescents. *Dtsch Arzteblatt Int*. 11. Dezember 2020;117(50):855–60.**
7. **Tideman JW, Snabel MCC, Tedja MS, van Rijn GA, Wong KT, Kuijpers RWAM, u. a. Association of Axial Length With Risk of Uncorrectable Visual Impairment for Europeans With Myopia. *JAMA Ophthalmol*. 1. Dezember 2016;134(12):1355–63.**
8. Tideman JW, Polling JR, Vingerling JR, Jaddoe VVW, Williams C, Guggenheim JA, u. a. Axial length growth and the risk of developing myopia in European children. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. Mai 2018;96(3):301–9.
9. Rozema J, Dankert S, Iribarren R, Lanca C, Saw S-M. Axial Growth and Lens Power Loss at Myopia Onset in Singaporean Children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1. Juli 2019;60(8):3091–9.
10. **Truckenbrod C, Meigen C, Brandt M, Vogel M, Wahl S, Jurkutat A, u. a. Reference curves for refraction in a German cohort of healthy children and adolescents. *PLoS One*. 2020;15(3):e0230291.**
11. Truckenbrod C, Meigen C, Brandt M, Vogel M, Sanz Diez P, Wahl S, u. a. Longitudinal analysis of axial length growth in a German cohort of healthy children and adolescents. *Ophthalmic Physiol Opt*. Mai 2021;41(3):532–40.
12. McCullough S, Adamson G, Breslin KMM, McClelland JF, Doyle L, Saunders KJ. Axial growth and refractive change in white European children and young adults: predictive factors for myopia. *Sci Rep*. 16. September 2020;10(1):15189.
13. **Enthoven CA, Tideman JW, Polling JR, Tedja MS, Raat H, Iglesias AI, u. a. Interaction between lifestyle and genetic susceptibility in myopia: the Generation R study. *Eur J Epidemiol*. August 2019;34(8):777–84.**
14. Ghorbani Mojarrad N, Williams C, Guggenheim JA. A genetic risk score and number of myopic parents independently predict myopia. *Ophthalmic Physiol Opt J Br Coll Ophthalmic Opt Optom*. September 2018;38(5):492–502.
15. Deng L, Pang Y. Effect of Outdoor Activities in Myopia Control: Meta-analysis of Clinical Studies. *Optom Vis Sci Off Publ Am Acad Optom*. April 2019;96(4):276–82.
16. Huang H-M, Chang DS-T, Wu P-C. The Association between Near Work Activities and Myopia in Children-A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2015;10(10):e0140419.
17. Gong Q, Janowski M, Luo M, Wei H, Chen B, Yang G, u. a. Efficacy and Adverse Effects of Atropine in Childhood Myopia: A Meta-analysis. *JAMA Ophthalmol*. 1. Juni 2017;135(6):624–30.
18. Chia A, Chua WH, Cheung YB, Wong WL, Lingham A, Fong A, u. a. Atropine for the treatment of childhood myopia: safety and efficacy of 0.5 %, 0.1 %, and 0.01 % doses (Atropine for the Treatment of Myopia 2). *Ophthalmology*. 2012;119(2):347–54.
19. Yam JC, Jiang Y, Tang SM, Law AKP, Chan JJ, Wong E, u. a. Low-Concentration Atropine for Myopia Progression (LAMP) Study: A Randomized, Double-Blinded, Placebo-Controlled Trial of 0.05 %, 0.025 %, and 0.01 % Atropine Eye Drops in Myopia Control. *Ophthalmology*. Januar 2019;126(1):113–24.
20. **Yam JC, Li FF, Zhang X, Tang SM, Yip BHK, Kam KW, u. a. Two-Year Clinical Trial of the Low-Concentration Atropine for Myopia Progression (LAMP) Study: Phase 2 Report. *Ophthalmology*. Juli 2020;127(7):910–9.**
21. Li FF, Kam KW, Zhang Y, Tang SM, Young AL, Chen LJ, u. a. Differential Effects on Ocular Biometrics by 0.05 %, 0.025 %, and 0.01 % Atropine: Low-Concentration Atropine for Myopia Progression Study. *Ophthalmology*. Dezember 2020;127(12):1603–11.



22. Joachimsen L, Farassat N, Bleul T, Böhringer D, Lagrèze W-D, Reich M. Side effects of topical atropine 0.05 % compared to 0.01 % for myopia control in German school children: a pilot study. *Int Ophthalmol.* 1. Juni 2021;41.
23. Wei S, Li S-M, An W, Du J, Liang X, Sun Y, u. a. Safety and Efficacy of Low-Dose Atropine Eyedrops for the Treatment of Myopia Progression in Chinese Children: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmol.* 1. November 2020;138(11):1178–84.
24. Walline JJ, Walker MK, Mutti DO, Jones-Jordan LA, Sinnott LT, Giannoni AG, u. a. Effect of High Add Power, Medium Add Power, or Single-Vision Contact Lenses on Myopia Progression in Children: The BLINK Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 11. August 2020;324(6):571–80.
25. Chamberlain P, Peixoto-de-Matos SC, Logan NS, Ngo C, Jones D, Young G. A 3-year Randomized Clinical Trial of MiSight Lenses for Myopia Control. *Optom Vis Sci Off Publ Am Acad Optom.* August 2019;96(8):556–67.
26. Lam CSY, Tang WC, Tse DY-Y, Lee RPK, Chun RKM, Hasegawa K, u. a. Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) spectacle lenses slow myopia progression: a 2-year randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol.* März 2020;104(3):363–8.
27. Bao J, Yang A, Huang Y, Li X, Pan Y, Ding C, u. a. One-year myopia control efficacy of spectacle lenses with aspherical lenslets. *Br J Ophthalmol.* 2021 Apr 2;bjophthalmol-2020-318367.
28. Guan M, Zhao W, Geng Y, Zhang Y, Ma J, Chen Z, u. a. Changes in axial length after orthokeratology lens treatment for myopia: a meta-analysis. *Int Ophthalmol.* Januar 2020;40(1):255–65.
29. Wang S, Wang J, Wang N. Combined Orthokeratology with Atropine for Children with Myopia: A Meta-Analysis. *Ophthalmic Res.* 2021;64(5):723–31.
30. Spitzer M. Open schools! Weighing the effects of viruses and lockdowns on children. *Trends Neurosci Educ.* März 2021;22:100151.
31. Xu L, Ma Y, Yuan J, Zhang Y, Wang H, Zhang G, u. a. COVID-19 Quarantine Reveals That Behavioral Changes Have an Effect on Myopia Progression. *Ophthalmology.* 14. April 2021;S0161-6420(21)00257-8.
32. Wang J, Li Y, Musch DC, Wei N, Qi X, Ding G, u. a. Progression of Myopia in School-Aged Children After COVID-19 Home Confinement. *JAMA Ophthalmol.* 1. März 2021;139(3):293–300.
33. Chang P, Zhang B, Lin L, Chen R, Chen S, Zhao Y, u. a. Comparison of Myopic Progression before, during, and after COVID-19 Lockdown. *Ophthalmology.* 23. März 2021;S0161-6420(21)00234-7.
34. Zhang X, Cheung SSL, Chan H-N, Zhang Y, Wang YM, Yip BH, u. a. Myopia incidence and lifestyle changes among school children during the COVID-19 pandemic: a population-based prospective study. *Br J Ophthalmol.* 2. August 2021;bjophthalmol-2021-319307.
35. Enthoven CA, Tideman JW, Polling JR, Yang-Huang J, Raat H, Klaver CCW. The impact of computer use on myopia development in childhood: The Generation R study. *Prev Med.* März 2020;132:105988.
36. Wong CW, Tsai A, Jonas JB, Ohno-Matsui K, Chen J, Ang M, u. a. Digital Screen Time During the COVID-19 Pandemic: Risk for a Further Myopia Boom? *Am J Ophthalmol.* März 2021;223:333–7.
37. Twenge JM, Campbell WK. Associations between screen time and lower psychological well-being among children and adolescents: Evidence from a population-based study. *Prev Med Rep.* Dezember 2018;12:271–83.
38. Sohn SY, Rees P, Wildridge B, Kalk NJ, Carter B. Prevalence of problematic smartphone usage and associated mental health outcomes amongst children and young people: a systematic review, meta-analysis and GRADE of the evidence. *BMC Psychiatry.* 29. November 2019;19(1):356.
39. Wang J, Li M, Zhu D, Cao Y. Smartphone Overuse and Visual Impairment in Children and Young Adults: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res.* 8. Dezember 2020;22(12):e21923.