



VRIJE
UNIVERSITEIT
BRUSSEL

INTERUNIVERSITAIRE MANAMA-OPLEIDING JEUGDGEZONDHEIDSZORG

**Spelen schermtijd en gering buiten spelen een rol in het optreden van
bijziendheid bij schoolgaande kinderen: een systematische review**

Dr. D. Tugba Sahin

Promotor: Prof. Dr. Filip Cools

**Verhandeling voorgedragen tot het behalen van de graad
ManaMa in de Jeugdgezondheidszorg**

28 Juni 2024

INHOUDSTAFEL

1	Voorwoord	3
2	Afkortingenlijst	4
3	Inleiding	5
	3.1 Wat is Bijziendheid?	5
	3.2 Prevalentie van Bijziendheid	7
	3.3 Uitkomstmaten bij de progressie van Bijziendheid	8
	3.4 Factoren geassocieerd aan Bijziendheid	10
	3.5 Doelstelling van masterproef	13
4	Literatuuronderzoek	14
	4.1 Methode	14
	4.1.1 Vraagstelling	14
	4.1.2 Zoekstrategie	14
	4.1.3 Studieselectie en Inclusiecriteria	16
	4.1.4 Data-Extractie	17
	4.2 Kwaliteitsbeoordeling van de Studies	18
	4.3 Resultaten /Analyse	20
	4.3.1 Zoekresultaten	20
	4.3.2 Beschrijvende Informatie van de Geïnccludeerde Studies	22
5	Discussie	39
	5.1 Bevindingen	39
	5.2 Sterktes en Zwaktes	44
	5.3 Aanbevelingen voor Jeugdartsen	44
6	Conclusie	45
7	Samenvatting	47
8	Literatuurlijst	48

Voorwoord

Het afronden van mijn masterproef was een ervaring met veel uitdagingen en successen. Dit traject was niet alleen een academische onderneming, maar ook een persoonlijke groeiervaring, die ik niet had kunnen voltooien zonder de steun van een aantal belangrijke mensen in mijn leven.

Ten eerste wil ik mijn promotor, Prof. Dr. Filip Cools, oprecht bedanken voor zijn waardevolle begeleiding en feedback die essentieel waren voor het succes van mijn onderzoek.

Ik wil ook mijn ouders bedanken voor hun onvoorwaardelijke steun en de kans die ze mij gegeven hebben om op universitair niveau te studeren.

Tot slot wil ik mijn man en kinderen bedanken voor al hun begrip, geduld en steun.

Ik ben iedereen die mij heeft gesteund erg dankbaar.

Afkortingenlijst

WHO: Wereldgezondheidsorganisatie

IMI: International Myopia Institute

MMD: Myopische Maculaire Degeneratie

RD: Retinal Detachment

OAG: Openhoekglaucoom (Open angle glaucoma)

CT: Choroidale Dikte

D: Dioptrie

AL: Axiale Lengte

SE: Sferische Equivalente

SER: Spherical Equivalent Refraction

OR: Odds Ratio

aOR: Adjusted Odds Ratio

HR: Hazard Ratio

CI: Confidence Interval

FA: Fysieke Activiteit

JBI: Joanna Briggs Institute

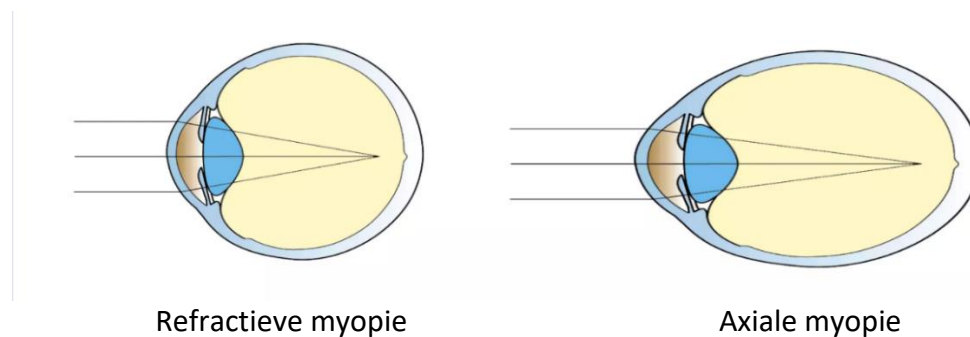
3 Inleiding

3.1. Wat is Bijziendheid (Myopie)?

Bijziendheid is een veelvoorkomende refractieafwijking. De huidige versie van de International Classification of Disease (ICD-10) van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) geeft de volgende definitie voor bijziendheid:

Een refractieafwijking waarbij lichtstralen die het oog binnenkomen evenwijdig aan de optische as tot een focus vóór het netvlies worden gebracht wanneer de accommodatie ontspannen is. Dit wordt veroorzaakt door een te krom hoornvlies of doordat de oogbol van voor naar achter te lang is.

Zoals hierboven aangegeven, kan myopie worden onderscheiden in refractieve myopie, waarbij de optische sterkte van het hoornvlies en/of de lens abnormaal hoog is in ogen met een normale optische aslengte, en/of de meer voorkomende axiale myopie, waarbij de optische as te lang is in verhouding tot de brekingssterkte van het hoornvlies en de lens.(1)



De IMI-whitepapers zijn documenten die zijn opgesteld door het International Myopia Institute (IMI) en die de laatste wetenschappelijke kennis en aanbevelingen op het gebied van myopie bevatten. De IMI-whitepapers behandelen verschillende aspecten van myopie, waaronder classificatiesystemen, patiëntbeheer, behandelingsstrategieën, en preventieve maatregelen. (2)Classificatie beschreven door het International Myopia Institute (IMI) in IMI Whitepapers worden weergegeven in tabel 1.

Term	Definitie
Kwalitatieve definities	
Myopie	Een refractieafwijking waarbij lichtstralen die parallel aan de optische as het oog binnenkomen, voor het netvlies worden gebundeld wanneer de oogaccommodatie ontspannen is
Axiale myopie	Een myope refractieve staat die kan worden toegeschreven aan overmatige axiale verlenging
Refractieve myopie	Een myope refractieve staat die toegeschreven kan worden aan veranderingen in de structuur of locatie van de beeldvormende structuren van het oog, dat wil zeggen het hoornvlies en de lens
Secundaire myopie	Een myope refractieve staat waarvoor één enkele, specifieke oorzaak (bv. geneesmiddel, corneale aandoening of systemisch klinisch syndroom) kan worden geïdentificeerd die geen erkende risicofactor is voor de ontwikkeling van myopie
Kwantitatieve definities	
Myopie	Een staat waarbij de sferische equivalent refractieve fout van een oog is $\leq -0,50$ D wanneer de oculaire accommodatie ontspannen is
Lage myopie	Een staat waarbij de sferische equivalent refractieve fout van een oog is $\leq -0,50$ en $> -6,00$ D wanneer de oculaire accommodatie ontspannen is
Hoge myopie	Een staat waarbij de sferische equivalent refractieve fout van een oog is $\leq -6,00$ D wanneer de oculaire accommodatie ontspannen is
Pre-myopie	Een refractieve staat van een oog $\leq +0,75$ D en $> -0,50$ D bij kinderen waarbij een combinatie van basisrefractie, leeftijd, en andere kwantificeerbare risicofactoren een voldoende waarschijnlijkheid bieden voor de toekomstige ontwikkeling van myopie om preventieve interventies verdiend

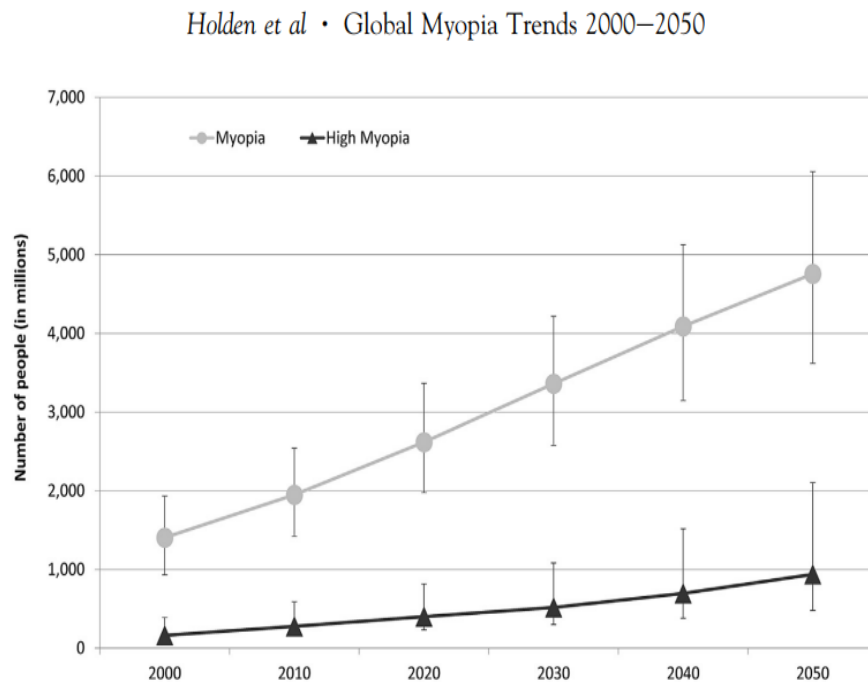
Tabel 1 Classificatie beschreven door het International Myopia Institute (IMI) in IMI Whitepapers

Bijziendheid wordt over het algemeen als niet-bedreigend beschouwd. Hoge bijziendheid gaat momenteel echter gepaard met complicaties, zoals myopische maculaire degeneratie (MMD) netvliesloslating (retinal detachment -RD), cataract en openhoekglaucoom (OAG).

Pathologie zoals myopische maculopathie en optische neuropathie in hoge myopie ogen kan aanzienlijke onomkeerbare visuele beperking en blindheid veroorzaken door structurele afwijkingen aan het netvlies en de oogzenuw(3, 4) Uit een onderzoek bleek dat het risico op deze complicaties niet alleen groter was bij hoge bijziendheid, maar ook bij lage of matige bijziendheid. Overall hebben bijziende patiënten een 100 maal hoger risico op MMD, een drievoudig hoger risico op RD, een drievoudig hoger risico op cataract en een bijna verdubbeld risico op OAG.(5)

3.2. Prevalentie van Bijziendheid

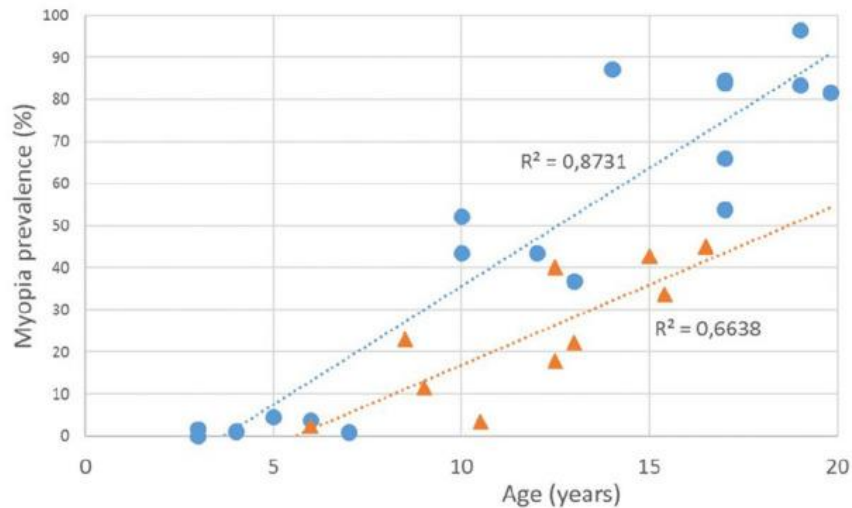
Er is steeds meer bewijs dat myopie wereldwijd toeneemt. Volgens Holden et al. wordt geschat dat in 2050 ongeveer 50% van de wereldbevolking bijziend zou kunnen zijn en ongeveer 10% van hen hoge bijziendheid heeft. (Figure1) De voorspelde prevalentie van bijziendheid in 2050 is 65% van de bevolking in Azië, 56% in West-Europa, 54% in Centraal-Europa en 50% in Oost-Europa. (3)



Figuur 1 De voorspelde prevalentie van bijziendheid

Veel onderzoeken hebben aanzienlijke verschillen in de prevalentie van bijziendheid tussen verschillende etnische groepen en verschillende leeftijdsgroepen gerapporteerd. De hoogste prevalentie van bijziendheid bij schoolkinderen werd gerapporteerd in Oost-Azië en Singapore, stedelijke gebieden in China, Taiwan en Zuid-Korea.(6, 7) In Europa bereikte de prevalentie 42,7% in een Frans cohort van 10-19 jaar.(8) Grzybowski et al. toonden aan dat de prevalentie van bijziendheid bij schoolgaande kinderen 73% was in Oost-Azië en 42% in Noord-Amerika.

Een lage prevalentie (minder dan 10%) werd beschreven bij Afrikaanse en Zuid-Amerikaanse kinderen.(9) Prevalentie van bijziendheid in Oost-Azië en in Europa bij verschillende leeftijdsgroepen van kinderen worden weergegeven in figuur 2.



Figuur 2 Prevalentie van bijziendheid in Oost-Azië (stip) en in Europa (driehoek) bij verschillende leeftijdsgroepen van kinderen (gegevens gepubliceerd 1999-2020) (Németh J et al. 2021)(10)

De progressie van bijziendheid tijdens de COVID-19-pandemie versnelde nog vergeleken met de periode vóór COVID-19. In een studie van Zang et al., uitgevoerd bij 20 527 kinderen van 6 tot 8 jaar, werd de prevalentie van bijziendheid bij schoolgaande kinderen voor, tijdens en na COVID-19 pandemie onderzocht. De prevalentie van bijziendheid was stabiel van 2015 tot 2019 (23.5%-24.9% P: 0.90) maar steeg tot 28.8% (P <0 .001) in 2020 en 36.2% (P < 0.001) in 2021. In 2020 en 2021 werd een significant verhoogde prevalentie van bijziendheid waargenomen bij kinderen van 6 jaar en 7 jaar (P < 0.001).(11)

3.3. Uitkomstmaten bij de progressie van bijziendheid

Hoe bijziendheid wordt gemeten is heel belangrijk. De progressie van bijziendheid in de loop van de tijd wordt gemeten door de verandering in refractie en/of axiale lengte van het oog te beoordelen. Verandering in refractieafwijking en axiale elongatie zijn sterk gecorreleerd.(12)

De refractieafwijking van het oog kan worden bepaald met verschillende technieken, variërend van subjectieve beoordeling tot objectieve metingen met behulp van retinoscopie of autorefractors, met of zonder cycloplegie. Axiale lengte wordt gemeten met een optisch meetinstrument. Oculaire biometrische parameters helpen bij het vroegtijdig opsporen van refractieafwijkingen bij kinderen en adolescenten en bieden objectieve biologische markers voor het monitoren van bijziendheid.(13)

Niet-cycloplegische beoordeling van refractieafwijkingen bij kinderen overschat myopie. Guo et al. en Palumaa et al. rapporteerden een overschatting van myopie van respectievelijk 0.65D en 0.86D. (14, 15) Na correctie voor demografische factoren en refractieafwijkingen werden overschattingen van myopie door niet-cycloplegische meting van tenminste 1.00 D vaker gevonden bij kinderen <5j (OR 1.45) en kinderen 5-10j oud (OR 1.32) dan bij kinderen 10-15j oud.(14) Het huidige bewijs suggereert dat cycloplegische refractie moet worden beschouwd als de gouden standaard voor epidemiologische studies van refractie.

Emmetropisatie verwijst naar het ontwikkelingsproces dat het optische vermogen van het oog afstemt op de axiale lengte ervan, zodat het niet-geaccommodeerde oog op afstand wordt scherpgesteld. Emmetropisatie kent twee fasen: een snelle infantiele fase en een langzamere juveniele fase. De snelle infantiele fase begint tussen 3 en 9 maanden oud, waarbij een myopie verschuiving in de refractie naar lichte hypermetropie of emmetropie optreedt. De langzamere juveniele emmetropisatiefase begint op 3-jarige leeftijd en gaat door tot de adolescentie. Tijdens deze fase groeit de axiale lengte (AL) samen met veranderingen in het hoornvlies en de lens, zij het in een veel langzamer tempo. Het merendeel van het begin van myopie doet zich voor tijdens deze fase, vaak tussen de leeftijd van 6 en 9 jaar.(16) Juveniele aanvang van myopie is de meest voorkomende variant, met het hoogste incidentie tijdens de basisschoolleeftijd en voortgang gedurende de tienerjaren. Stabilisatie van myopie die op jonge leeftijd begint, treedt typisch op rond de leeftijd van 15 jaar voor ongeveer de helft van de myopie populatie. Tegen de leeftijd van 18 jaar heeft ongeveer 77% van de individuen stabiliteit bereikt, en tegen de leeftijd van 21 jaar stijgt dit aantal naar ongeveer 90%. (17)De Guangzhou-studie meldde een hoge jaarlijkse incidentie van myopie van 20 % tot 30 % gedurende de basisschoolperiode.(18)

Bij kinderen jonger dan 6 jaar is de prevalentie van bijziendheid laag. Dit is zelfs het geval in Azië, waar de prevalentie van bijziendheid bij jonge volwassenen als kritiek hoog wordt beschouwd.

Zadnik et al. stelde vast dat een cycloplegische sferische equivalente brekingsfout de beste voorspeller is van het optreden van bijziendheid. Kinderen van 6 jaar met minder dan +0,75 D verziendheid lopen een verhoogd risico op het ontwikkelen van bijziendheid.(19) Een vroege leeftijd waarop bijziendheid begint, lijkt de sterkste voorspeller van hoge bijziendheid te zijn.(20-22) Een meer bijziende SER op de leeftijd van 6-7 jaar ($\leq +0.19D$) geeft aan dat er een risico is voor een vroegere ontwikkeling van bijziendheid vóór de leeftijd van 10 jaar, in vergelijking met de baselinewaarde van SER van degenen die bijziend werden op hun 13e of 16e jaar ($p \leq 0.02$). SER en axiale lengte (AL) ontwikkelden zich langzamer bij bijzienden van 12-22 jaar ($-0.16D$, 0.15 mm) vergeleken met die van 6-16 jaar ($-0.41D$, 0.30 mm), wat aantoont dat het uitstellen van het optreden van bijziendheid een belangrijke overweging is bij het beperken van de omvang van bijziendheid.(23) Het uitstellen van het begin van myopie is dus belangrijk omdat wordt verwacht dat het uitstellen van het begin van myopie de uiteindelijke omvang van de myopie zal verminderen en daardoor het risico op toekomstige hoge en pathologische myopie zal verlagen.(24, 25) In een langdurige populatie gebaseerde prospectieve cohortstudie van tweelingen uitgevoerd in Guangzhou, China, is het risico van het ontwikkelen van hoge bijziendheid op volwassen leeftijd onderzocht. Resultaten van de multivariate logistische regressieanalyse suggereren dat het risico op het ontwikkelen van hoge bijziendheid in de volwassenheid significant afneemt met het uitstellen van de aanvangsleeftijd van bijziendheid (OR 0.44 $P < 0.001$). Elk jaar uitstel in de leeftijd bij aanvang vermindert aanzienlijk de kans op het ontwikkelen van hoge myopie in de volwassenheid.(21)

3.4 Factoren geassocieerd aan Bijziendheid

Huidig onderzoeken bij dieren en mensen tonen aan dat de ontwikkeling van bijziendheid het resultaat is van de wisselwerking tussen genetische en omgevingsfactoren.

Erfelijke factoren

Tot op heden zijn er meer dan 600 genetische loci geïdentificeerd voor refractie en bijziendheid.(26) Polygene risicoscores geven aan dat personen met een hoog genetisch risico een tot 40 keer verhoogd risico op bijziendheid hebben in vergelijking met personen met een laag genetisch risico.(27) Studies die verschillende etnische groepen bestrijken, hebben aangetoond dat het hebben van één of twee ouders met myopie het risico op myopie bij kinderen verhoogt. (15, 28) De cumulatieve incidentie van bijziendheid is 23,7% bij kinderen met niet-bijziende ouders, 42,3% bij kinderen met milde bijziende ouders, en 68,8% wanneer beide ouders sterk bijziend waren. Het risico op het begin van bijziendheid was 5,18 keer hoger wanneer beide ouders sterk bijziend zijn.(29) Atowa et al. ontdekten dat de incidentie van bijziendheid 41% bedroeg als beide ouders bijziend waren, 31% als slechts één ouder bijziend was, en 28% als de ouders niet bijziend waren.(30) Een ander onderzoek vermeldde dat het risico op het ontwikkelen van bijziendheid toeneemt bij kinderen van wie de ouders bijziend zijn (één ouder x 2 keer, twee ouders x 4 of 7 keer).(15, 28)

Jones-Jordan et al. onderzochten de refractieafwijking tussen broers en zussen in 700 families uit de Verenigde Staten. Ze vonden dat de omgevingsfactoren de geschatte refractieafwijking tussen broers en zussen met slechts 0,5% verminderden en dat genetische effecten de belangrijkste rol lijken te spelen bij het bepalen van de gelijkheid van refractieafwijkingen tussen broers en zussen.(31) Ouderlijke myopie kan op minstens twee verschillende manieren bijdragen aan de myopie van een kind: door vanaf zeer jonge leeftijd een meer myopische basislijn te creëren en later door de vatbaarheid voor myopie verschuiving tijdens de schoolleeftijd te vergroten. SE (sferische equivalent) neemt sneller toe en AL (as-lengte) verlengt sneller bij kinderen met ouders die bijziend zijn.(32, 33) Onderzoek naar de progressie van myopie bij schoolgaande kinderen suggereert dat de leeftijd van het begin van myopie een proxy kan zijn voor de duur van myopie progressie.

Omgevingsfactoren

Myopie lijkt geassocieerd te zijn met intensief dichtbijwerken (bijv. lezen, digitale games, studeren). De hypothese in verband met de relatie tussen dichtbijwerk en ooglengtegroei is een toename van onscherpte in het perifere deel van het netvlies bij dichtbij kijken.

Daar ligt het brandpunt dan achter het netvlies en is er sprake van hypermetropie. Uit dierexperimentele studies blijkt dat deze perifere hypermetrope defocus een trigger is voor verdere ooggroei naar achteren.(34) De andere hypothese voor de rol van dichtbijwerk is onvoldoende sterke accommoderende respons op nabije objecten, waardoor het vlak van de beste focus achter het netvlies komt te liggen (hyperopische defocus) wanneer de proefpersoon dichtbijwerkt.(35) Verhoogde blootstelling aan natuurlijk licht buitenshuis wordt beschouwd als een mogelijk effectieve preventieve maatregel tegen de ontwikkeling van bijziendheid. Het beschermende effect van tijd buitenshuis tegen myopie wordt voornamelijk toegeschreven aan het niveau en de spectrale samenstelling van daglicht (d.w.z. hoge lichtniveaus, brede spectrale verdeling), de visueel-ruimtelijke kenmerken (d.w.z. hoge ruimtelijke frequentie) en de lichtgestimuleerde afgifte van dopamine uit het netvlies.(36)

In het onderzoek van Wen et al naar de relatie tussen blootstelling aan buitenlicht en myopie bij kinderen, werden 86 kinderen voor een week gevraagd om een Clouclip-apparaat te dragen. Het Clouclip-apparaat is uitgerust met een ingebouwde infrarood afstandssensor en een lichtintensiteitsensor om de werkafstand en de omgevingslichtintensiteit in realtime te detecteren. Uit de resultaten bleek dat myopische kinderen gemiddeld minder tijd doorbrachten bij lichtintensiteiten boven de 3000 lux vergeleken met niet-myopische kinderen. Uit de multivariate logistische analyse bleek dat meer tijd doorbrengen in een omgeving met een lichtintensiteit hoger dan 3000 lux een beschermende factor was tegen myopie (OR 0.11 p:0.008).(37) Een ander mechanisme dat het beschermende effect van tijd buitenshuis verklaart, is de door licht gestimuleerde afgifte van dopamine. Dopamine wordt afgegeven door de amacriene en/of interplexiforme cellen van het netvlies en heeft een dosis-responsrelatie met de intensiteit van licht. Dopamine staat bekend om het reguleren van CT (choroidale dikte) en axiale groei door het vrijkomen van andere neurotransmitters te stimuleren.

Deze hypothese wordt ondersteund door dierproeven die aantonen dat fel licht de ontwikkeling van vormdeprivatie-myopie onder laboratoriumomstandigheden remt.(38, 39)

Andere myopie-gerelateerde risicofactoren zoals geslacht, verstedelijking, voeding, etnische verschillen, bevolkingsdichtheid en sociaaleconomische status zijn gerapporteerd, maar voor de meeste daarvan ontbreekt voldoende bewijs.

3.5 Doelstelling van masterproef

De laatste decennia zien we een sterke toename van de prevalentie van myopie, aanvankelijk in Oost-Azië en Singapore, maar inmiddels ook in het Westen. Volgens recente studies blijken vooral de jongere kinderen van 6 tot 8 jaar veel vaker bijziend geworden dan in de voorgaande jaren. Hoe jonger kinderen bijziend worden, des te ernstiger de refractieafwijking op volwassen leeftijd zal zijn, wat op zijn beurt het risico op slechtziendheid verhoogt.

Het voorkomen van hoge bijziendheid of het zo laag mogelijk houden van het risico op complicaties op latere leeftijd en het zo veel mogelijk beperken van de sterkte als er al sprake is van hoge bijziendheid, zijn een belangrijke doelstelling voor de volksgezondheid.

Studies hebben aangetoond dat gedragsinterventies de progressie van bijziendheid bij kinderen verminderen. De literatuur staat bol van de studies die trachten de factoren te begrijpen die een rol spelen bij de ontwikkeling en progressie van bijziendheid. Het wordt van cruciaal belang de omgevingsfactoren te begrijpen die bijdragen tot hogere percentages bijziendheid onder de bevolking.

Hoewel genetica zeker een rol speelt bij de ontwikkeling van bijziendheid, lijken weinig buitenactiviteiten en dichtbijwerken de meest invloedrijke, onafhankelijke determinanten van bijziendheid te zijn. Het doel van deze masterproef is om de invloed van dichtbijwerken en buitenspelen op de ontwikkeling van bijziendheid bij schoolgaande kinderen te onderzoeken aan de hand van een systematisch literatuuroverzicht.

4. Literatuuronderzoek

4.1 Methode

4.1.1 Vraagstelling

Deze masterproef wil aan de hand van een systematisch literatuuroverzicht een antwoord geven op de vraag in welk mate er een associatie bestaat tussen overmatige schermtijd, meer activiteiten op korte afstand (lezen, studeren) en beperkte tijd buitenspelen enerzijds en het ontstaan van myopie anderzijds in een populatie van schoolgaandekinderen.

4.1.2 Zoekstrategie

Een systematische review is een literatuuroverzicht dat op een gestructureerde wijze wordt uitgevoerd. Op basis van een vraagstelling wordt gezocht in meerdere elektronische databanken. In- en exclusiecriteria worden gehanteerd om de in aanmerking komende artikelen te selecteren. De artikelen worden beoordeeld op methodologische kwaliteit en de benodigde gegevens uit de artikelen geëxtraheerd. De resultaten van individuele studies worden samengevat tot één overall schatting, die op een transparante manier wordt gerapporteerd.

Deze systematische review is uitgevoerd in overeenstemming met de Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) richtlijnen.⁽⁴⁰⁾ Deze richtlijn omvat een checklist van 27 items en een stroomdiagram die worden gebruikt om het risico op bias te verminderen en om helderheid en transparantie te waarborgen bij het rapporteren van de systematische literatuurreview. Voor de identificatie en selectie van de studies werden de volgende elektronische databanken op systematische wijze doorzocht: PubMed, EMBASE, de Cochrane-bibliotheek. Daarnaast werden ClinicalTrials.gov en referentielijsten van relevante studies doorzocht. De databanken maken gebruik van sleutelwoorden en zoektermen. Elke databank heeft een andere inhoud en andere zoekmogelijkheden.

Zoektermen werden geformuleerd aan de hand van de vraagstelling. In databanken werden volgende zoektermen ingegeven:

Pubmed

“Myopia” [Mesh:NoExp] OR myopi*[tiab] OR nearsight*[tiab] OR near sight*[tiab] OR shortsight*[tiab] OR short sight*[tiab] **AND**

“Child” [Mesh] OR "Adolescent"[mesh] OR child[tiab] OR children[tiab] OR childhood[tiab] OR adoles*[tiab] **AND**

“Screen time”[Mesh] OR "Computers"[Mesh:NoExp] OR "Computers, Handheld"[Mesh] OR screen time[tiab] OR screentime[tiab] OR smartphone*[tiab]OR tablet computer*[tiab] OR computer tablet*[tiab] OR computer screen*[tiab] OR handheld[tiab] OR mobile[tiab] OR digital[tiab] **AND** computer*[tiab] OR device*[tiab] **OR** “Exercise”[Mesh] OR “Physical Fitness”[Mesh] OR outdoor[tiab] OR play[tiab] OR activit*[tiab] OR exercise*[tiab] OR sport*[tiab]

Embase

myopia/de OR myopia: ti,ab,kw OR nearsightedness: ti,ab,kw OR near-sightedness: ti,ab,kw OR shortsightedness: ti,ab,kw OR short-sightedness: ti,ab,kw **AND**

child/de OR childhood/de OR adolescent/de OR child: ti,ab,kw OR childhood :ti,ab,kw OR children:ti,ab,kw OR adoles*:ti,ab,kw OR teenager: ti,ab,kw **AND**

screen time/de OR computer/exp OR handheld device/de OR smartphone/exp OR screen time:ti,ab,kw OR screen-use time:ti,ab,kw OR screentime:ti,ab,kw OR computer: ti,ab,kw OR handheld device: ti,ab,kw OR smartphone: ti,ab,kw OR tablet computer: ti,ab,kw OR digital compter: ti,ab,kw **OR** exercise/exp OR physical activity/exp OR exercise: ti,ab,kw OR physical activity: ti,ab,kw OR outdoor: ti,ab,kw OR activit*: ti,ab,kw OR sport:ti,ab,kw

Cochrane Library

MeSH descriptor: [Myopia] this term only OR myopi*: ti, ab,kw OR nearsight*:ti,ab,kw OR near sight*:ti,ab,kw OR shortsight*:ti,ab,kw OR short sight*: ti,ab,kw **AND**

MeSH descriptor: [Child] explode all trees OR MeSH descriptor: [Adolescent] explode all trees OR Teenager OR Adolescent* OR child OR children OR childhood: ti,ab,kw **AND**

MeSH descriptor: [Screen Time] this term only OR MeSH descriptor: [Computers] explode all trees OR MeSH descriptor: [Computers, Handheld] explode all trees OR screen time* OR screentime OR smartphone* OR tablet computer* OR computer tablet* OR computer screen* OR handheld OR Mobile Device* OR Palmtop Computer*:ti,ab,kw **OR** MeSH descriptor: [Exercise] explode all trees OR MeSH descriptor: [Physical Fitness] explode all trees OR Physical Activit* OR outdoor OR play OR activit* OR exercise* OR sport*: ti,ab,kw

4.1.3 Studieselectie en Inclusiecriteria

De studies werden geselecteerd op basis van vastgestelde inclusiecriteria. Voor opname in de review moesten de studies aan de volgende criteria voldoen:

Type participanten: Een van de inclusiecriteria was dat de deelnemers aan de studie in de leeftijdscategorie van 3 tot 18 jaar moesten vallen. Volgens eerdere studies begint juveniele bijziendheid meestal op de leeftijd van 6 tot 8 jaar en ontwikkelt deze zich tot 15 à 16 jaar. De progressie van bijziendheid is doorgaans sneller op jongere leeftijd. Deze leeftijdsgroep omvat de doelpopulatie van jeugdgezondheidszorg. Daarom werden er onderzocht en geëvalueerd of dichtbijwerk en buitenactiviteiten de prevalentie en progressie van bijziendheid bij kinderen van 3 tot 18 jaar beïnvloeden.

Type risicofactoren: Deze masterproef richt zich op twee omgevingsfactoren die verband houden met de ontwikkeling van myopie: Visuele activiteiten op korte afstand en blootstelling aan zonlicht.

Visuele activiteiten op de korte afstand omvatten taken zoals lezen, studeren en het gebruik van elektronische apparaten zoals computers, smartphones en digitale spellen. Blootstelling aan zonlicht wordt benadrukt door de tijd die besteed wordt aan buitenactiviteiten.

Aan de hand van een systematisch literatuuroverzicht werd gezocht naar de mate waarin deze factoren geassocieerd zijn met de ontwikkeling van myopie.

Type uitkomstmetingen: Om in de review te worden opgenomen, moesten de onderzoeken één van de volgende uitkomsten bevatten:

1-De prevalentie of de incidentie van bijziendheid: Myopie wordt gedefinieerd als een SER (spherical equivalent refraction) van een oog van ten minste -0,5 dioptrie (D)

2-De progressie van bijziendheid

3-Verandering in axiale lengte (AL)

Het ontstaan en de progressie en van bijziendheid wordt gemeten door de verandering in refractie en/of axiale lengte van het oog te beoordelen. De meetprocedure van bijziendheid moet objectief zijn en moet worden bepaald met behulp van retinoscopie of autorefractors, met of zonder cycloplegie. Dit zorgt ervoor dat refractieafwijking nauwkeurig kan worden bepaald.

Type studies: In deze masterproef werden alleen cohortstudies, cross-sectionele en case-control studies gebruikt waarbij een associatie kan aangetoond worden tussen de risicofactoren en uitkomst. Cohort-, cross-sectionele en case-controlestudies worden gezamenlijk observationele studies genoemd.

Deze literatuurstudie beperkt zich tot Engelstalige artikelen die de afgelopen 10 jaar zijn gepubliceerd. De volgende exclusiecriteria werden toegepast:

- *Case reports, case series en gerandomiseerde gecontroleerde onderzoeken
- *Artikelen waarvan alleen het abstract beschikbaar is
- * Studies -die geen bijziendheid gerelateerde uitkomsten onderzoeken
 - die geen risicofactoren voor bijziendheid onderzoeken
 - waarin bijziendheid werd bepaald door middel van een enquête of indirect werd beoordeeld (bijv. bril dragen)

Nadat de zoekopdracht werd voltooid, werden de gevonden resultaten geëxporteerd naar Endnote bibliografische software.

4.1.4 Data-Extractie

Op basis van de hierboven beschreven zoek -en selectieprocedure werden in eerste instantie de publicaties geselecteerd via 3 databanken en trials registers. Vervolgens werden de publicaties, evenals de referenties van deze artikelen overlopen en getoetst aan de eerdere beschreven criteria.

De relevante gegevens zijn uit de teksten geëxtraheerd met behulp van een formulier dat voor dit doel is opgesteld. Voor elke geselecteerde studie worden de volgende data weergegeven:

(1) achternaam van de eerste auteur, (2) jaar van publicatie, (3) studieopzet, (4) gebied van de studiepopulatie (5) aantal proefpersonen in de studie, (6) leeftijdsgroep van de proefpersonen, (7) definitie van bijziendheid, (8) definitie van dichtbijwerk (9) definitie van buitenactiviteit, (10) bijziendheid gerelateerde resultaten (waaronder prevalentie, incidentie, progressiegraad, axiale lengte en sferisch equivalent)

4.2 Kwaliteitsbeoordeling van de studies

Om de kwaliteit van de systematische review en de betrouwbaarheid van de conclusies te waarborgen, is het van belang om de methodologische kwaliteit van de geïncludeerde studies te beoordelen. Na het selectieproces zijn de geïncludeerde studies beoordeeld met de Joanna Briggs Institute (JBI) tool. De JBI-tool is een goedgekeurde methode voor het beoordelen van de methodologische kwaliteit van zowel cohort- als cross-sectionele onderzoeken. (41) Dit gebeurt aan de hand van de geformuleerde richtlijnen ter beoordeling van cohort en cross-sectionele studies. De JBI-tool beoordeelt het risico op bias in 11 belangrijke onderdelen van cohortstudies en 8 onderdelen van cross-sectionele met antwoordmogelijkheden van ja/nee/niet van toepassing/onduidelijk.(42) De evaluatiecategorieën omvatten:

Studieparticipatie: Hier wordt gekeken of de deelnemers nauwkeurig zijn omschreven en of de selectiecriteria voor de steekproef helder zijn.

Studieverloop en Uitval: Dit onderdeel richt zich op het percentage deelnemers dat de studie voortijdig heeft verlaten. Er wordt bekeken hoeveel data beschikbaar is voor vervolganalyses en wat de redenen zijn voor het niet afronden van de studie.

Meting van Aandoeningen: Er wordt nagegaan of er objectieve, gestandaardiseerde criteria zijn gebruikt om de aandoeningen te meten.

Meting van Blootstelling: Dit onderdeel beoordeelt of en hoe de blootstelling gemeten is, en of de meetmethode duidelijk is omschreven.

Meting van Versturende Variabelen: Er wordt beoordeeld of er adequaat rekening is gehouden met potentiële confounders, dit zijn variabelen die de uitkomsten kunnen beïnvloeden.

Meting van Uitkomsten: Het beoordeelt of de uitkomsten op een valide en betrouwbare manier zijn gemeten.

Statistische Analyse: Er wordt beoordeeld of de juiste statistische analyse is gebruikt, welke analytische technieken zijn gebruikt en hoe specifieke versturende factoren zijn gemeten.

Elke studie werd in deze categorieën geanalyseerd om het risico op bias te beoordelen, waarna op basis hiervan de algehele kwaliteit van elke studie werd vastgesteld.

Een "laag risico op bias" in studies wijst dus op sterke, betrouwbare onderzoeksresultaten volgens de criteria van de Joanna Briggs Institute (JBI) tool.

4.3 Resultaten/Analyse

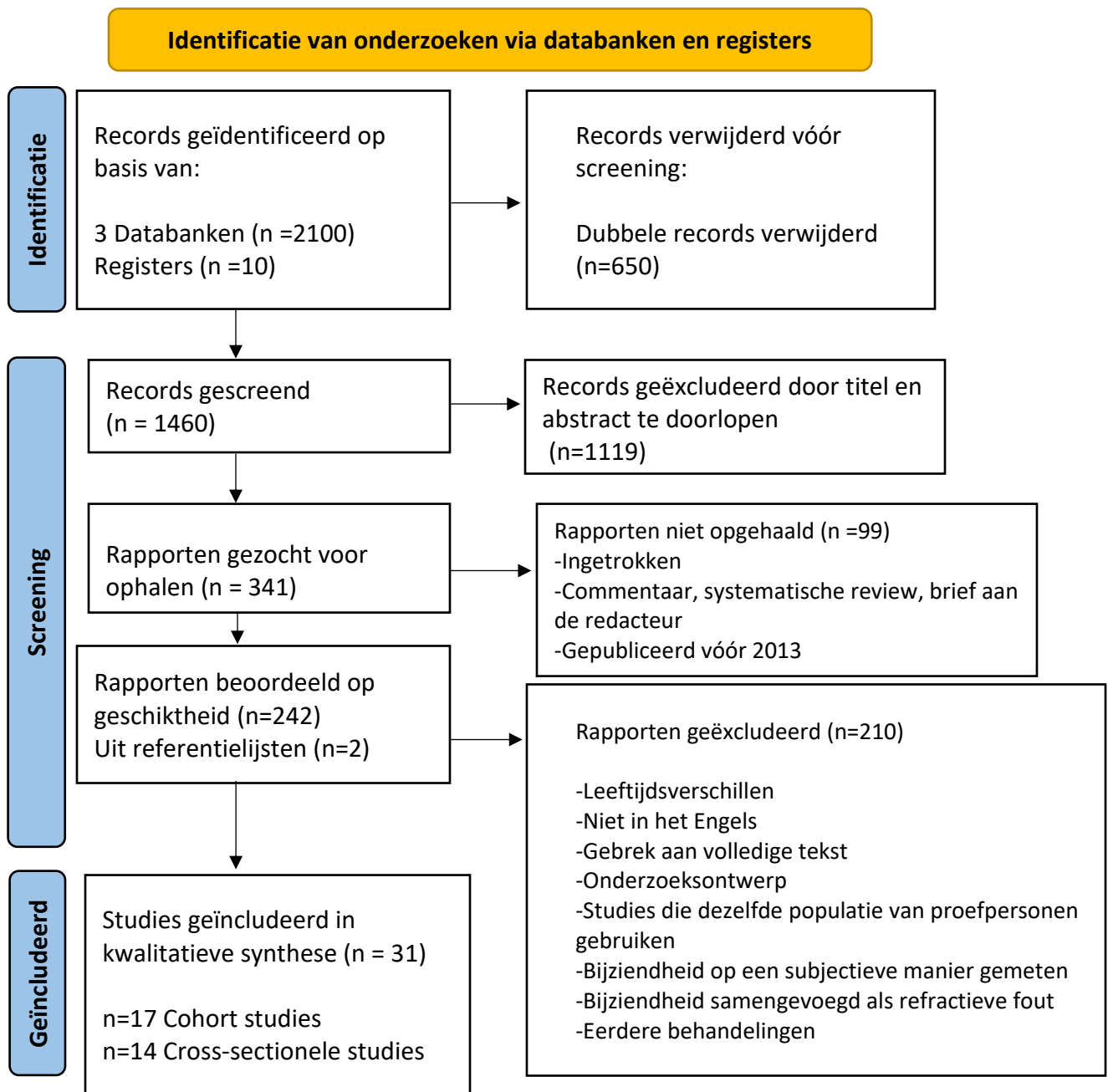
4.3.1 Zoekresultaten

In totaal werden 2110 studies geïdentificeerd door het doorzoeken van elektronische databases zoals PubMed, EMBASE, de Cochrane-bibliotheek en de clinicaltrials.gov-databases. Er werden 650 artikelen geëxcludeerd vanwege duplicatie.

Na het verwijderen van duplicaten werden 1460 artikelen onderzocht op geschiktheid op basis van titel en abstract. In deze fase werden 1119 artikelen geëxcludeerd vanwege ongeschiktheid op basis van titel en abstract en 99 artikelen werden geëxcludeerd vanwege ingetrokken, commentaar, systematische review, brief aan de editors, het jaar van publicatie.

De resterende 242 studies en 2 studies van referentielijsten werden nauwkeurig onderzocht in de full-text screening. Er werden 210 artikelen werden geëxcludeerd vanwege leeftijdsverschillen, niet in het Engels, ontbreken van volledige tekst, opzet van de studie, studies met dezelfde proefpersonenpopulatie, subjectief gemeten bijziendheid, myopie wordt beschouwd als een refractieafwijkingen en eerdere behandelingen.

Uiteindelijk voldeden 31 studies aan de deelnamecriteria waaronder 17 cohortstudies, 14 cross-sectionele studies. Figuur 3 toont het onderzoekidentificatieproces door middel van een PRISMA stroomschema.



From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71
For more information, visit: <http://www.prisma-statement.org/>

Figuur 3 Het onderzoekidentificatieproces

4.3.2 Beschrijvende Informatie van de Geïnccludeerde Studies

De relevante kenmerken van de 31 artikelen worden weergegeven in tabel 2. De geïnccludeerde artikelen werden gepubliceerd tussen 2013 en 2023, in overeenstemming met onze criteria.

Deelnemers aan deze onderzoeken waren schoolgaande kinderen tussen 3 en 18 jaar oud bij baseline. De geselecteerde onderzoeken kwamen uit Ethiopië, Saoedi-Arabië, Spanje, Turkije, Zuid-Afrika, Polen, Australië, China, Denemarken, India, Nederland, Duitsland, Estland, Vietnam, Ierland, Verenigde Staten. Wat de geografische herkomst betreft, zijn de meeste onderzoeken uitgevoerd in China. Dat kan worden verklaard door de relatief grotere omvang van het bijziendheidsprobleem in de regio.

In 29 onderzoeken werd bijziendheid gedefinieerd als een sferische equivalente refractiefout (SER) $< -0,50$ D (15, 28, 30, 31, 37, 43-68) en in 2 studies werd gedefinieerd als SER < -0.75 D. (64, 69) vanwege meting zonder cycloplegie. In 23 onderzoeken werd cycloplegische meting gebruikt voor de beoordeling van refractieafwijkingen. (15, 28, 30, 31, 37, 44, 46-49, 52-55, 57-63, 65, 67, 68) In 6 onderzoeken werd geen cycloplegische meting uitgevoerd. (50, 51, 56, 64, 66, 69) In 2 onderzoeken was onduidelijk de refractiemeting. (43, 45)

De meest gebruikte methode om dichtbijwerk en buitentijd bij kinderen te meten, is via een vragenlijst voor ouders, waarin ouders wordt gevraagd te schatten hoeveel tijd een kind besteedt aan lezen, studeren, televisiekijken, gamen, smartphonegebruik en buitenactiviteiten. In totaal maakten 30 artikelen gebruik van vragenlijsten om de werkafstand en buitentijd te verzamelen. (15, 28, 30, 31, 43-62, 64-69) Nieuwe methoden voor het verzamelen van gegevens over dichtbijwerk en buitentijd omvatten het gebruik van draagbare elektronische apparaten. In één artikel werd een lichtintensiteitsensor gebruikt om de werkafstand en de lichtintensiteit langs de gezichtslijn te meten. (37) In één artikel werd smartphoneapplicatie (Myopia-app; Innovatic) ontworpen om het smartphonegebruik en de face-to-screen-afstand objectief te meten. (52)

In het onderzoek van Lundenberg et al. werd fysieke activiteit objectief gemeten met een ActiGraph-versnellingsmeter. (63)

Tabel-2: Kenmerken van de opgenomen onderzoeken

Cross-sectionele studies

Nr	Author	Jaar	Gebied	Participant	Leeftijd	Definitie myopie	Refractiemetingen	Definitie van dichtbijwerk	Definitie van buitenactiviteit
1	Alvarez-Peregrina	2020	Spain	7,497	5-7j	SE<-0.50 D	Onduidelijk	Vragenlijst: Lezen, huiswerk, handheld games, tekenen, computer 0 tot 2 u, 2 tot 3 u of >3u	Vragenlijst: Buitenactiviteiten >2,7u, 1,6 tot 2,7 u of 0 tot 1,6 u
2	Assem A S	2019	Ethiopia	601	6-18j	SE≤-0.50D	Cycloplegische refractie	Vragenlijst: Werkafstand bij dichtbij <33cm, 33-60cm, >60cm, TV, mobiele exposure <2u, 2-4u, >4u	Vragenlijst: Buitenactiviteiten >2h per dag ja/nee
3	Atowa U C	2020	South Africa	1197	8-15j	SE≤-0.50 D	Cycloplegische refractie	Vragenlijst: Lezen, schrijven, TV, computer, gamen	Vragenlijst: Buitenactiviteiten
4	Czepita M	2016	Poland	5601	6-18j	SE<-0.50 D	Cycloplegische refractie	Vragenlijst: Lezen, schrijven, TV, Computer	Vragenlijst: Buitenactiviteiten
5	Ding X	2018	Australia	490 Monozygote tweeling	7-15j	SE<-0.50D	Cycloplegische refractie	Vragenlijst: Lezen, schrijven, tekenen, TV, gamen	Vragenlijst: sporten en wandelen niet, < 1u, >1u
6	Hagen L A	2018	Norway	393	16j n=224, 17-19j n=169,	SE≤-0.50 D	Cycloplegische refractie	Vragenlijst: Lezen, schrijven, smartphone, tablets, computers, TV	Vragenlijst: Fietsen, skiën, hardlopen enz.
7	Hung H D	2020	Vietnam	1987	12-16j	SE≤-0.50 D	Cycloplegische refractie	Vragenlijst: Lezen, computeren, TV, werkafstand ≥30 cm of <30 cm en het optreden van pauzes na 30 minuten onafgebroken lezen, computers, TV,	Vragenlijst: Buitenactiviteit 0 u, <1u, >1u
8	Lin Z	2017	China	572	6-18j	SE<-0.50 D	Cycloplegische refractie	Vragenlijst: Minder dan 50 cm werkafstand, inclusief tekenen, huiswerk, lezen, computers en TV	Vragenlijst: Buitenactiviteit
9	O'Donoghue L	2015	Northern Ireland	661	12-13j	SE≤-0.50 D	Cycloplegische refractie	Vragenlijst: Huiswerk, screen-time	Vragenlijst: sportieve activiteit, tot 3 uur, > 3 uur

10	Palumaa T	2023	Estonia	123	15-17j	SE≤-0.50 D	Cylo-noncyclo refractie	Vragenlijst: Lezen, schrijven, gamen, smartphone, TV, computer	Vragenlijst: Buitenactiviteit
11	Sun J T	2018	China	4890	10-15j	SE<-0.50 D	Cycloplegische refractie	Vragenlijst: Huiswerk, lezen, handwerk maken en computer, werkafstand >30 cm, 20–30 cm, 10–20 cm, <10 cm en, de continue werktijd zonder 5 minuten rust	Vragenlijst: wandelen, fietsen, wandelen en buitenschoolse sporten
12	Wen L	2020	China	86	10j	SE<-0.50 D	Cycloplegische refractie	Het Clouclip-apparaat voor het in realtime detecteren van de werkafstand en de intensiteit van het omgevingslicht	Het Clouclip-apparaat voor het in realtime detecteren van de werkafstand en de intensiteit van het omgevingslicht
13	Yang Y	2022	China	21761	5-6j	SE≤-0.50 D	Cycloplegische refractie	Vragenlijst: Lezen, schrijven, tv, smartphones, computers, tablets of gamen	Vragenlijst: Buitenactiviteit
14	Zhang X J	2023	China	20527	6-8j	SE≤-0.50 D	Cycloplegische refractie	Vragenlijst: lezen, schrijven en schermtijd, exclusief TV en video's	Vragenlijst: Buitenactiviteit

Cohortstudies

Nr	Author	Jaar	Gebied	Participant	Leeftijd	Definitie myopi	Refractiemetingen	Definitie van dichtbijwerk	Definitie van buitenactiviteit
15	Althnayan	2023	Saudi Arabia	150	6-14j	SE<-0.50 D	Cycloplegische refractie	Vragenlijst: TV, computer, tablet, smartphone :30 min tot 2 u, > 2 u tot 4 u en >4 u	Vragenlijst: Buitenactiviteiten <2 u, ≥ 2 u
16	Aslan F	2021	Turkey	115	8-17j	SE<-0.50 D	Cycloplegische refractie	Vragenlijst: PC, tablet, smartphone, TV	Vragenlijst: Buitenactiviteiten: niet, 30min, 2h
17	Do C W	2020	China	1597	8-14j	SE<-0.50 D	Noncycloplegische refractie	Vragenlijst: Smartphones en tablets <2u, >2u	

18	Dong Y	2022	China	14296	7-18j	SE<-0.50 D	Noncycloplegische refractie	Vragenlijst: 23 bijziendheids-beïnvloedende factoren uit 3 categorieën: ooggebruiksgewoonten (online cursus, schermtijd, videogames), levensstijlfactoren (looptijd, buitentijd...), en familiale en subjectieve factoren.	Vragenlijst: Levensstijlfactoren (looptijd, buitentijd...)
19	Enthoven C A	2020	Netherlands	5074	3,6,9j	SE≤-0.50 D	Cycloplegische refractie	Vragenlijst: Computer, lezen, (Leestijd <5 u/w, 5–10 u/w, >10 u/w Leesafstand <30 cm, > 30 cm	Vragenlijst: Wandelen, fietsen < 7 u/w, 7–14u u/w > 14 u/w
20	Enthoven C A	2021	Netherlands	525	12-16j	SE≤-0.50 D	Cycloplegische refractie	Smartphone applicatie: Smartphone	Vragenlijst: Fietsen, sporten, wandelen
21	Gopalakrishnan A	2023	India	3429	5-16j	SE≤-0.75 D	Noncycloplegische refractie	Vragenlijst: Huiswerk, schrijven, smartphone, computers/laptops, het bespelen van muziekinstrumenten, 6,43 u, 6.44 tot 9.00 u, >9.00 u	Vragenlijst: Buitenactiviteiten ≤1.43 u, 1.44 tot 2.86 u, >2.86 u
22	Hansen M H	2020	Denmark	1443	16-17j	SE≤-0.50 D	Noncycloplegische refractie	Vragenlijst: Smartphone, tablet, computer, <2 u, 2–4 u, 4–6 u en >6 u/per dag	Vragenlijst: Fietsen, wandelen, <3u, 3–6u, >6 u/week
23	Harrington S	2023	Ireland	723	6-7j	SE≤-0.50 D	Cycloplegische refractie	Vragenlijst: Spelers, iPad, smartphones, TV, <1u, 1–2u, 2–4 u, > 4 u/per dag	
24	Kaya P	2023	Turkey	255	7-18j	SE≤-0.50 D	Onduidelijk	Vragenlijst: TV, computer, smartphones, tablet	
25	Kneepkens S C M	2023	Netherlands	1101	13-18j	SE<-0.50 D	Cycloplegische refractie	Vragenlijst: Sociaal media, TV, gamen, lezen, smartphone,	Vragenlijst: Buitenactiviteiten
26	Li S M	2015	China	2101	10-15j	SE≤-0.50 D	Cycloplegische refractie	Vragenlijst: Huiswerk, lezen, computer, gamen spelen, tekenen, schilderen, schrijven,	Vragenlijst: Hardlopen, zwemmen, dansen, fietsen, sporten

27	Lundberg K	2018	Denmark	307	9-15j	SE≤-0.50 D	Cycloplegische refractie		Fysieke activiteit (FA) werd objectief gemeten door ActiGraph-versnellingsmeters, vier keer met verschillende intervallen
28	Philipp D	2022	Germany	1437	3-18j	SE≤-0.75 D	Noncycloplegische refractie	Vragenlijst: Lees-, schrijf-, tekentaken, "2 dagen per week", "elke twee dagen" en "elke dag", < 1 u, 1-2 u, 3-4 u en > 4 u.	Vragenlijst: Buitenactiviteiten, elke dag, elke twee dagen, twee dagen per week, één keer per week
29	Gupta S	2020	India	495	7-14j	SE≤ -0.50 D	Cycloplegische refractie		Vragenlijst: Sporten, fietsen, zwemmen, hardlopen, spelen
30	Jones-Jordan L A	2014	United States	1522	6-14j	SE<-0.50 D	Cycloplegische refractie	Vragenlijst: Computer, gamen, lezen, TV	Vragenlijst: Buitenactiviteiten
31	Wu L J	2015	China	4292	6-12j	SE≤-0.50 D	Noncycloplegische refractie	Vragenlijst: Studeren <33 cm, ≥33 cm, TV :<2.5m, ≥ 2.5m, computer: < 66 cm, ≥66 cm	Vragenlijst: Buiten spelen en wandelen

De resultaten uit 31 artikelen worden weergegeven in tabel 3. Er is een significant verband tussen het gebruik van elektronische apparaten, dichtbijwerk, zoals lezen en schrijven op een korte afstand en de toename van myopie.(30, 37, 43, 44, 46, 48, 49, 52, 53, 56-62, 64-68) Een langere schermtijd, meer dan 2 uur per dag in 4 onderzoeken(45, 46, 50, 57) ($p: 0,004$, aOR 3.69 95%CI 1.63–8.38, Mean SD -0.25 95% CI -0.38 -0.13 $p<0.01$, OR 10.9 95% CI 4.4–27.2 respectievelijk) en meer dan 6 uur in 2 onderzoeken (56, 59) (OR 10.9 95% CI 4.4–27.2, OR 0.065D 95% CI 0.116–0.013 respectievelijk) is sterk geassocieerd met een verhoogd risico op bijziendheid. Bijziendheid is geassocieerd met een werkafstand van minder dan 20 cm (37) of 30 cm (46)en het niet nemen van pauzes na elke 30 minuten lezen(58), continu dichtbijwerken voor meer dan 30 minuten zonder vijf minuten rust (65), en onafgebroken lezen voor meer dan 45 minuten (61), wat leidt tot een Odds Ratio (OR) > 1 voor bijziendheid. In 6 onderzoeken is dichtbijwerk niet geassocieerd met bijziendheid.(15, 28, 45, 55, 62, 69)

De meeste onderzoeken associeerden minder tijd aan buitenactiviteiten als risicofactor voor bijziendheid.(28, 30, 37, 43-46, 52-56, 58, 60, 64-69) In 3 studies werd een zwak beschermend effect van buitenactiviteit op bijziendheid aangetoond.(31, 47, 62) Sommige onderzoeken vonden geen significant verband tussen buitenactiviteiten en bijziendheid.(15, 49, 63)

Philip et al voerden een onderzoek uit onder 1437 kinderen tussen de 3 en 18 jaar als onderdeel van de LIFE Child-studie en vonden dat niet zozeer de duur van de buitenactiviteit, maar wel de frequentie ervan significant geassocieerd was met een lagere bijziendheid.(64)

Gupta et al onderzochten de invloed van buitenactiviteiten op de progressie van bijziendheid bij kinderen tussen de 7 en 14 jaar. De progressie van bijziendheid werd elke zes maanden over een periode van 18 maanden geëvalueerd. Uit de resultaten bleek dat elk extra uur buitenactiviteit per dag een beschermend effect had op de progressie van bijziendheid, waarbij het sferische equivalent (SE) met 0,06 D verbeterde bij elk volgend bezoek, vergeleken met het vorige bezoek. (54)

In de studie van Wen et al, die de associatie tussen blootstelling aan buitenlicht en bijziendheid bij kinderen via een objectieve benadering beoordeelt, werd gevonden dat lichtintensiteit van >3000 lux een beschermende factor is voor bijziendheid (OR 0.27 95% CI 0.10 - 0.72 $p:0.009$). (37)

Tabel-3: Resultaten van de opgenomen onderzoeken

Cross-sectionele studies

Nr	Author/ Jaar	Participant	Leeftijd	Definitie van dichtbijwerk	Definitie van buitenactiviteit	Bias ratio	Resultaten	Covariaten
1	Alvarez-Peregrina (2020)	7,497	5-7j	Lezen, huiswerk, handheld games, tekenen, computer 0 tot 2 u, 2 tot 3 u of >3u	Buitenactiviteiten >2,7u, 1,6 tot 2,7 u of 0 tot 1,6 u.	6/8 (75%)	<p>Positieve associatie gebruik van elektronische apparaten en myopie: OR 1.10 (95%CI 1.07-1.13)</p> <p>Negatieve associatie blootstelling Uv-licht en myopie: p<0.001</p>	
2	Assem A S (2019)	601	6-18j	Werkafstand bij dichtbij <33cm, 33-60cm, >60cm, TV, mobiele blootstelling (tijd besteed aan mobiel gebruik) <2u, 2-4u, >4u	Buitenactiviteiten >2h per dag jaa/nee	8/8 (100%)	<p>Positieve associatie mobiele blootstelling en myopie: 2-4 u/ per dag: mobiele blootstelling aOR 3.69 (95%CI 1.63–8.38) > 4 u/ per dag mobiele blootstelling aOR 11.6 (95%CI 4.41–30.42)</p> <p>Positieve associatie korte, werkafstand van < 33 cm en myopie: aOR 6.89 (95%CI 2.71–17.56)</p> <p>Positieve associatie en buitenactiviteit <2u/dag en myopie: aOR 3.94 (95%CI 1.87–8.31)</p>	Geslacht, ras, sociaaleconomische status, opleiding ouders, bijziendheid bij ouders

3	Atowa U C (2020)	1197	8-15j	Lezen, schrijven, TV, computer, videospelletjes	Buitenactiviteiten	8/8 (100%)	<p>Negatieve associatie buitenactiviteiten en myopie: OR 0.8 (95%CI 0.74-0.87) P<0.01</p> <p>Positive associatie meer tijd lezen en myopie: OR 1.21 (95%CI 1.03-1.42)</p> <p>Positive associatie computer, TV, videospelletjes en myopie: p<0.05</p>	Sociaaleconomische status, opleiding ouders, bijziendheid bij ouders
4	Czepita M (2016)	5601	6-18j	Lezen, schrijven, TV, Computer	Buitenactiviteiten	6/8 (75%)	<p>Positieve associatie en lezen, schrijven en computer en myopie: Rs -0,11, p < 0,000001</p> <p>Geen associatie TV en myopie: Rs +0.01, p :0.31</p> <p>Een zwak correlatie tussen buitenactiviteiten en myopie: Rs +0.036, p < 0,007</p>	
5	Ding X (2018)	490 Monozygote tweeling	7-15j	Lezen, schrijven, tekenen, TV, videospelletjes	Sporten en wandelen niet, < 1u, >1u	7/8 (87%)	<p>Positieve associatie dichtbijwerk en myopie: p<0.05</p> <p>Geen significant associatie buitentijd en myopie: p>0.05</p>	
6	Hagen L A (2018)	393	16j n=224, 17-19j n=169	Lezen, schrijven, computers, TV	Fietsen, skiën, hardlopen enz	8/8 (100%)	<p>Geen significant associatie dichtbijwerk en myopie: p>0.05</p> <p>Positieve associatie buitenactiviteiten en myopie: OR 1.49 (95%CI:1.04-2.15)</p>	

7	Hung H D (2020)	1987	12-16j	Lezen, computeren, TV, werkafstand ≥ 30 cm of < 30 cm en het optreden van pauzes na 30 minuten onafgebroken lezenreading, computers, TV	Buitenactiviteit 0 u, $< 1u$, $> 1u$	8/8 (100%)	<p>Positieve associatie korte, werkafstand van < 30 cm en myopie: OR 5.2 (95% CI 3.5-7.9)</p> <p>Geen pauzes nemen na 30 minuten lezen en myopie: OR 1.6 (95% CI 1.1-2.5)</p> <p>Negatieve associatie buitenactiviteiten en myopie: OR 0.6 (95% CI 0.4-0.9)</p>	Geslacht, sociaaleconomische status, bijziendheid bij ouders
8	Lin Z (2017)	572	6-18j	Minder dan 50 cm werkafstand, inclusief tekenen, huiswerk, lezen, computers en TV	Buitenactiviteiten	8/8 (100%)	<p>Geen significant associatie tussen dichtbijwerk en myopie: OR 0.93 (95% CI 0.82–1.07)</p> <p>Een zwak beschermend effect van de buitenactiviteit op myopie: OR 0.82 (95%CI 0.70-0.96) na aanpassing voor confounders</p>	Geslacht, refractieafwijking van de ouders, opleidingsniveau van de ouders
9	O'Donoghue L (2015)	661	12-13j	Huiswerk, screen-time	Sportieve activiteit, tot 3u, > 3 u	8/8 (100%)	<p>Negatieve associatie buitenactiviteiten en myopie: OR 0,46 (95% CI 0.23-0.90) na aanpassing voor confounders</p> <p>Geen significant associatie tussen dichtbijwerk en myopie: $p > 0.05$</p>	Geslacht, sociaaleconomische status, bijziendheid bij ouders, opleidingsniveau van de ouders
10	Palumaa T (2023)	123	15-17j	Lezen, schrijven, gamen, smartphone, TV, computer	Buitenactiviteiten	8/8 (100%)	Geen significant associatie tussen dichtbijwerk, buitenactiviteiten en myopie: $p > 0.05$	
11	Sun J T (2018)	4890	10-15j	Huiswerk, lezen, handwerk maken en computer, werkafstand > 30 cm, 20–30 cm, 10–20 cm, < 10 cm en, de continue werktijd zonder 5 minuten rust	Wandelen, fietsen, wandelen en buitenschoolse sporten	8/8 (100%)	In multivariate modellen zijn leeftijd, twee bijziende ouders, buitenactiviteit en continu dichtbijwerk zonder 5 minuten rust, continu dichtbijwerk > 30 minuten zonder 5 minuten rust significant geassocieerd met myopie: $p < 0.001$	Geslacht, bijziendheid bij ouders

12	Wen L (2020)	86	10j	Het Clouclip-apparaat voor het in realtime detecteren van de werkafstand en de intensiteit van het omgevingslicht	Het Clouclip-apparaat voor het in realtime detecteren van de werkafstand en de intensiteit van het omgevingslicht	6/8 (75%)	Negatieve associatie lichtintensiteit van >3000 lux en myopie: OR 0.27 (95% CI 0.10 - 0.72) p:0.009 Positieve associatie korte, werkafstand van < 20 cm en myopie: OR 1.17 (95% CI 1.09 -1.86) p:0.038	Geslacht, bijziendheid bij ouders
13	Yang Y (2022)	21761	5-6j	Lezen, schrijven, tv, smartphones, computers, tablets of gamen	Buitenactiviteiten	6/8 (75%)	Negatieve associatie preventieve strategieën en prevalentie van myopie: tot 1 jaar OR 0.86 (95% CI 0.74-0.99), tot 2 jaar OR 0.56 (95% CI 0.50-0.63)	Geslacht, verstedelijkingsniveau
14	Zhang X J (2023)	20527	6-8j	Lezen, schrijven en schermtijd, exclusief TV en video's	Buitenactiviteiten	8/8 (100%)	Positieve associatie dichtbijwerk en hogere myopie: OR 1.05 (95% CI 1.00-1.09) p:0.04 Negatieve associatie buitenactiviteiten en hogere myopie: OR 0.88 (95% CI 0.78-0.99) p:0.04	Geslacht, bijziendheid bij ouders, gezinsinkomen

Cohortstudies

Nr	Author/ Jaar	Participant	Leeftijd	Definitie van dichtbijwerk	Definitie van buitenactiviteit	Bias ratio	Resultaten	Covariaten
----	--------------	-------------	----------	----------------------------	--------------------------------	------------	------------	------------

15	Althnayan (2023)	150	6-14j	TV, computer, tablet, smartphone :30 min tot 2 u, > 2 u tot 4 u en >4 u	Buitenactiviteiten <2 u, ≥ 2 u per dag	6/11 (54%)	<p>Positieve associatie meer schermtijd en myopie: HR 1.26 (95% CI 1.15–1.66)</p> <p>Positieve associatie minder buitenactiviteit en myopie: HR 1.45 (95%CI 1.35–1.67)</p>	
16	Aslan F (2021)	115	8-17j	PC, tablet, smartphone,TV	Buitenactiviteiten: niet, 30min, 2h per dag	6/11 (54%)	<p>Negatieve associatie en buitenactiviteit 2u/dag en myopie: p: 0,004.</p> <p>Geen significant associatie tussen digitale apparaten en myopie: p>0.05</p>	
17	Do C W (2020)	1597	8-14j	Smartphones en tablets <2u, >2u		7/11 (63%)	<p>Positieve associatie ≥2 uur per dag smartphone en <2 uur per dag tablet en myopie: Mean SD -0.25 (95% CI -0.38, -0.13) p<0.01</p>	Geslacht, baseline SER, bijziendheid bij ouders, BMI, tijd besteed aan matige tot krachtige lichamelijke activiteit
18	Dong Y (2022)	14296	7-18j	23 bijziendheid-beïnvloedende factoren uit 3 categorieën: ooggebruiksgewoonten (online cursus, schermtijd, videogames), levensstijlfactoren (looptijd, buitentijd...), en familiale en subjectieve factoren.	Looptijd, buitentijd	8/11 (72%)	<p>Voldoende slaap, gezonde voeding, regelmatige lichamelijke activiteit, minder beeldscherm- en sedentaire tijd en minder online studeren tonen een cumulatief voordeel aan dat resulteert in een verlaging van het risico op bijziendheid voor schoolgaande kinderen en adolescenten.</p>	

19	Enthoven C A (2020)	5074	3,6,9j	Computer, lezen, (Leestijd <5 u/w, 5–10 u/w, >10 u/w Leesafstand <30 cm, > 30 cm	Wandelen, fietsen < 7 u/w, 7–14u u/w > 14 u/w	7/11 (63%)	<p>Positieve associatie gecombineerde effect van dichtbijwerk (computer, leestijd en leesafstand) en myopie op 9-jarige leeftijd: OR 1.072 (95% CI 1.047–1.098)</p> <p>Negatieve associatie buitenactiviteiten en myopie: OR 0.996 (95% CI 0.994–0.999)</p>	Geslacht, ras
20	Enthoven C A (2021)	525	12-16j	Smartphone (Continue gebruik: som van schermtijden van 20 minuten zonder pauzes per dag)	Fietsen, sporten, wandelen	7/11 (63%)	<p>Positieve associatie continu gebruik van smartphone en myopie: β -0,07 (95% CI -0.13 to -0.01)</p> <p>Deze associatie werd waargenomen voor tieners met een lage blootstelling aan buitentijd β -0,10 (95% CI -0.20 to -0.01)</p>	Geslacht, ras
21	Gopalakrishnan A (2023)	3429	5-16j	Huiswerk, schrijven, smartphone, computers/laptops, het bespelen van muziekinstrumenten, 6,43 u, 6.44 tot 9.00 u, >9.00 u	Buitenactiviteiten \leq 1.43 u, 1.44 to 2.86 u, >2.86 u	7/11 (63%)	<p>Geen significant associatie dichtbijwerk en myopie : p :0.22</p> <p>Negatieve associatie buitenactiviteiten en myopie: OR 0.79 (95% CI 0.63 - 0.99)</p>	
22	Hansen M H (2020)	1443	16-17j	Smartphone, tablet, computer, <2 u, 2–4 u, 4–6 u en >6 u/per dag	Fietsen, stevige wandelen<3u, 3–6u, >6 uur/week	8/11 (72%)	<p>Positieve associatie schermapparaten >6 uur/dag en myopie: OR 1.95(CI95% 1.16–3.30)</p> <p>Negatieve associatie > 3 uur lichamelijke activiteit per week en myopie: OR 0.56 (CI95% 0.42–0.76)</p>	

23	Harrington S (2023)	723	6-7j	Spelers, iPads, smartphones, TV, <1u, 1-2u, 2-4 u, > 4 u/per dag		7/11 (63%)	Positieve associatie schermtijd >2 u/dag en myopie: OR 10.9 (95% CI 4.4-27.2) en premyopie: OR 2.4 (95%CI 1.5-3.7) Geen associatie lees-/schrijftijd en myopie: p > 0,05	Geslacht, bijziendheid bij ouders, socio-economische status, ras
24	Kaya P (2023)	255	7-18j	TV, computer, smartphones, tablet		5/11 (45%)	Positieve associatie een toename van een uur in het dagelijks gebruik van digitale apparaten en myopie: OR 0.065D (95% CI 0.116-0.013)	
25	Kneepkens S C M (2023)	1101	13-18j	Social media, TV, gamen, lezen, smartphone,	Buitenactiviteiten	8/11 (72%)	Positieve associatie screen time en myopie (met zowel axiale verlenging (mm/jaar) als SER(D/jaar)) tijdens lockdown: B 0,041 mm/u/dag CI 0,040-0,042 p: 0,03; B 0,120 D/u/dag CI 0.117-0.124 p:0,001)	
26	Li S M (2015)	2101	10-15j	Huiswerk, lezen, computer, gamen, spelen, tekenen, schilderen, schrijven,	Hardlopen, zwemmen, dansen, fietsen, sporten	8/11 (72%)	Positieve associatie continu lezen (>45min) en myopie : OR 1.4 (95% CI 1.1-1.8) Korte televisiekijkafstand (<3m) en myopie: OR 1.7 (95%CI 1.2-2.3)	Geslacht, bijziendheid bij ouders, buitenactiviteit
27	Lundberg K (2018)	307	9-15j		Fysieke activiteit (FA) werd objectief gemeten door ActiGraph-versnellingsmeters, vier keer met verschillende intervallen	7/11 (63%)	Geen associatie tussen FA en myopie (SE of AL): p>0.05	

28	Philipp D (2022)	1437	3-18j	Lees-, schrijf-, tekentaken, "2 dagen per week", "elke twee dagen" en "elke dag", < 1 u, 1-2 u, 3-4 u en > 4 u.	Buitenactiviteiten, elke dag, elke twee dagen, twee dagen per week, één keer per week	8/11 (72%)	<p>Positieve associatie langere sessies dichtbijwerken en myopie: 1-2 h vs. < 1h: OR 1.83 (95% CI 1.10-3.04) > 3 h vs. < 1 h: OR 3.71(95% CI 1.43-9.61)</p> <p>Positieve associatie minder frequente buitenactiviteiten en myopie: OR 4.35 (95% CI 1.89-9.98)</p> <p>Geen associatie de duur van buitenactiviteiten, frequentie dichtbijwerken en myopie: $p > 0,05$</p>	Geslacht, socio-economische status
29	Gupta S (2020)	495	7-14j		Sporten, fietsen, zwemmen, hardlopen, spelen	8/11 (72%)	<p>Negatieve associatie buitenactiviteit en absolute SE: -0,06 (-0.07 tot - 0.03) $P < 0,001$</p> <p>(Elk extra uur buitenactiviteit per dag had een negatief effect op de verandering van SE met 0,06 D bij een volgend bezoek, vergeleken met het vorige bezoek)</p>	
30	Jones-Jordan L A (2014)	1522	6-14j	TV, computer, gamen, lezen	Buitenactiviteiten	7/11 (63%)	Geen associatie buitenactiviteiten, dichtbijwerken en myopie: ICC 0.364 (95% CI 0.304- 0.420)	
31	Wu LJ (2015)	422	6-12	Studeren: <33 cm, ≥33 cm, TV :<2.5m, ≥ 2.5m, Computer: < 66 cm, ≥66 cm	Buiten spelen en wandelen	8/11 (72%)	<p>Positieve associatie dichtbijwerk en myopie: OR 1.48 (95%CI 1.26-1.74)</p> <p>Negatieve associatie buitenactiviteit en myopie: OR 0.87 (95% CI 0.78-0.97)</p>	Geslacht, woongebied, bijziendheid bij de ouders en brekingsstatus bij baseline

De methodologische kwaliteit van de studies werd geëvalueerd met behulp van de Joanna Briggs Institute (JBI) tool. Het risico op bias is zo hoog als het onderzoek tot 49% van de "ja" scores bereikte, matig als het onderzoek 50-69% van de "ja"-scores bereikte, en laag als het onderzoek meer dan 70% van de "ja"-scores bereikte. Eén studie vertoonde een hoog risico op bias(59) acht studies vertoonden een matig risico op bias (31, 43, 45, 50, 52, 53, 57, 63), en de overige 23 studies vertoonden een laag risico op bias.(15, 28, 30, 37, 44, 46-49, 51, 54-56, 58, 60-62, 64-68)

Beoordeling van methodologische kwaliteit voor cohortstudies en cross-sectionele worden weergegeven in tabel 4.

Tabel 4 Overzicht studiekwaliteit en risico op bias

Nr.	Cohort & Longitudinal /Studies	Althayan Y I et al.	Aslan F et al.	Dong Y et al.	Enthoven CA et al. 2020-2021	Gopalakrishnan A et al.	Gupta S et al.	Hansen M H et al.	Harrington S et al.	Jones-Jordan L A et al.	Kaya P et al.	Kneepkens S C M et al.	Li S M et al.	Lundberg K et al.	Philipp D et al.	Wu L J et al.	Do C W et al.
1	Waren de twee groepen vergelijkbaar en afkomstig uit dezelfde populatie?	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Green	Green	Green	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
2	Werden de blootstellingen op dezelfde manier gemeten om mensen toe te wijzen aan zowel de blootgestelde als de niet-blootgestelde groepen?	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Blue	Blue	Blue	Green	Green	Green	Green	Green
3	Werd de blootstelling op een valide en betrouwbare manier gemeten?	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
4	Waren versturende factoren geïdentificeerd?	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Red	Green	Green	Green
5	Zijn er strategieën aangegeven om met versturende factoren om te gaan?	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Blue	Green	Green	Green	Green	Green	Green
6	Waren de groepen/deelnemers vrij van de uitkomst bij aanvang van het onderzoek (of op het moment van blootstelling)?	Green	Blue	Green	Green	Green	Blue	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green
7	Werden de uitkomsten op een valide en betrouwbare manier gemeten?	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
8	Werd de follow-up tijd gerapporteerd en was deze lang genoeg om uitkomsten te laten optreden?	Green	Green	Green	Blue	Blue	Green	Green	Blue	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red
9	Was de follow-up volledig, en zo niet, werden de redenen voor het niet opvolgen beschreven en onderzocht?	Yellow	Yellow	Yellow	Blue	Blue	Green	Yellow	Blue	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
10	Werden er strategieën gebruikt om onvolledige follow-up aan te pakken?	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Yellow	Blue	Blue	Blue	Blue	Yellow	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
11	Werd de juiste statistische analyse gebruikt	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

	Cross-sectional/ Studies	Alvarez-Peregrina C et al.	Assem A S et al.	Hagen L A et al.	Hung H D et al.	Lin Z et al.	O'Donoghue L et al.	Palumaa T et al.	Sun J T et al.	Wen L et al.	Yang Y et al.	Zhang X J et al.	Czepita et al	Aatowa U C et al	Ding X et al.
1	Waren de criteria voor inclusie in de steekproef duidelijk gedefinieerd?														
2	Waren de proefpersonen en de setting in detail beschreven?														
3	Werd de blootstelling op een valide en betrouwbare manier gemeten?														
4	Werden objectieve standaardcriteria gebruikt voor het meten van de aandoening?														
5	Waren versturende factoren geïdentificeerd?														
6	Zijn er strategieën beschreven om met versturende factoren om te gaan?														
7	Werden de uitkomsten op een valide en betrouwbare manier gemeten?														
8	Werd de juiste statistische analyse gebruikt?														

Groen: ja
Rood: nee

Gele: onduidelijk
Blauwe: niet van toepassing

5. Discussie

5.1 Bevindingen

Bijziendheid is een complexe etiologie omdat zowel genetische als omgevingsfactoren betrokken zijn bij de ontwikkeling en progressie ervan. Zoals aangetoond in een studie bij schoolkinderen in Zuidoost-China kan ook de interactie tussen gen en omgeving een belangrijke rol spelen. De combinatie van het PDE10A genotype en langdurig dichtbijwerkactiviteiten of gebruik van elektronische apparaten gaf een verhoogd risico op myopie (OR 4.29 en OR 3.43, respectievelijk).(70)

De onderzochte studies leveren overtuigend bewijs dat omgevingsfactoren, naast genetische aanleg, significant bijdragen aan de ontwikkeling en progressie van bijziendheid bij schoolgaande kinderen.

Associatie tussen dichtbijwerk en bijziendheid

Er wordt al eeuwen gediscussieerd of er een verband bestaat tussen dichtbijwerkactiviteiten en bijziendheid. Dichtbijwerkactiviteiten omvatten taken zoals lezen, studeren en het gebruik van elektronische apparaten zoals computers, smartphones en digitale spellen. De bevindingen in deze systematisch review wijzen op een duidelijk verband tussen een toename in dichtbijwerkactiviteiten en een verhoogd risico op bijziendheid bij schoolgaande kinderen. De belangrijkste bevindingen omvatten dat een werkafstand < 20 cm in de studie van Wen et al (OR 1.17 95% CI 1.09 -1.86), < 33 cm in de studie van Assem et al (aOR 6.89 95%CI 2.71–17.56), <30 cm in de studie van Hung et al (OR 5.2 95% CI 3.5-7.9), >30 minuten onafgebroken werken zonder 5 minuten rust de studie van Sun et al ($p < 0.001$), >45 minuten onafgebroken lezen in de studie van Li et al (OR 1.4 95% CI 1.1-1.8) zijn geassocieerd met een verhoogd risico op bijziendheid.(37, 46, 58, 61, 65) Assem et al vonden dat de kans op bijziendheid onder deelnemers die een werkafstand van < 33 cm hadden, 6,89 keer groter was in vergelijking met degenen die een werkafstand van > 60 cm hadden.(46)

Er is steeds meer belangstelling voor het begrijpen van de potentiële impact van elektronische apparaten op bijziendheid. In de afgelopen twintig jaar is het gebruik van computers en smartphones een routineonderdeel van het dagelijks leven geworden, waarbij digitale apparaten in veel landen in het onderwijs zijn geïntegreerd. Het wijdverbreide gebruik van digitale slimme apparaten vormt een nieuwe soort studie voor dichtbijwerken. Kinderen gebruiken deze apparaten gedurende lange, ononderbroken perioden en op kortere kijkafstanden dan bij traditionele boeken. Het onderzoek, bekend als de Myopia App Study, onderzocht het verband tussen smartphonegebruik en refractieafwijkingen bij tieners. In totaal namen 525 tieners van 12 tot 16 jaar oud deel aan het onderzoek. Ze gebruikten een speciaal ontwikkelde smartphone-applicatie, de Myopia-app, om hun smartphonegebruik en de afstand van het gezicht tot het scherm objectief te meten. Gemiddeld gebruikten de tieners hun smartphone ongeveer 3,71 uur per dag op schooldagen. Er is een specifiek verband aangetoond met continu gebruik, dat gedefinieerd is als afleveringen van 20 minuten aan een stuk zonder pauzes. Voor elke extra episode van 20 minuten continu gebruik werd het sferische equivalent (SER) 0,07 D meer bijziend. Gemiddeld was er sprake van $6,42 \pm 4,36$ episodes van 20 minuten continu gebruik zonder pauzes per dag en dit was significant geassocieerd met het sferische equivalent (SER) (β : -0,07 95% CI -0.13 -0.01).(52) Harrington et al. onderzochten 723 kinderen in de leeftijd van 6 tot 7 jaar en merkten op dat deelnemers die >2 uur per dag schermtijd hadden 10 keer meer risico liepen op bijziendheid en twee keer zoveel kans hadden op premyopie gecontroleerd voor confounders.(57) Do et al. onderzocht de associatie tussen het gebruik van slimme apparaten en de verandering in refractieafwijking over een jaar onder een representatieve steekproef van kinderen en adolescenten van 8–14 jaar oud in Hong Kong. In deze studie vonden ze dat het gebruik van smartphones bij jonge kinderen geassocieerd was met een negatieve verschuiving in refractieafwijking. Kinderen die meer tijd (>2 uur per dag) besteedden aan smartphones, maar minder tijd (<2 uur per dag) aan tablets, vertoonden een grotere negatieve verschuiving in refractieafwijking dan degenen die meer tijd besteedden aan beide apparaten. Deze resultaten suggereerden dat langdurig gebruik van smartphones mogelijk een hoger risico op progressie van myopie kan presenteren dan het gebruik van tablets.(50)

Huang et al vatten 15 cross-sectionele en 12 longitudinale onderzoeken, gepubliceerd tussen 1989 en 2014, samen in een systematische review en meta-analyse. Van al deze onderzoeken suggereerden slechts 10 cross-sectionele en 4 longitudinale onderzoeken een verband tussen dichtbijwerken en de incidentie of progressie van bijziendheid. Ze ontdekten dat meer tijd besteden aan dichtbijwerkactiviteiten geassocieerd was met een hogere kans op bijziendheid (OR 1.14) en dat de odds op bijziendheid met 2% (OR 1.02) toenam voor elk dioptrie-uur meer dichtbijwerk per week.(71) Recentelijk werd nog meer specifiek het dichtbijwerken vanop korte leesafstand als belangrijkere risicofactor voor myopie aangeduid dan de duur van dichtbijwerkactiviteit zelf. (72, 73) Bij 2353 kinderen van 12-13 jaar oud uit de Sydney Myopia Study (SMS) verhoogde een korte leesafstand (<30 cm) het risico op bijziendheid met 2,5 keer (95% CI 1.74-4.0), tegenover 1,5 keer (95% CI 1.05-2.10) voor het continue lezen >30 min. (74) De bevindingen komen overeen met die van Huang et al die eveneens vonden dat een langere leestijd (>30min) en een korte leesafstand (<30 cm) geassocieerd waren met myopische progressie na multivariate aanpassing ($p < 0,05$ voor beide).(75)

Sommige onderzoeken hebben geen verband aangetoond tussen activiteiten dichtbijwerken en de progressie van bijziendheid. In een groep van 835 kinderen van 6–14 jaar oud uit de CLEERE-studie vonden Jones-Jordan et al. dat het aantal uren per week besteed aan elke dichtbijwerkactiviteit, zoals lezen, studeren, computer of tv niet significant geassocieerd was met de jaarlijkse progressie van myopie. (76) In het Beijing Myopia Progression-onderzoek waarbij leerlingen (6-17 jaar) werden onderzocht, werd geen significant verband gevonden tussen dichtbijwerken (in uren/dag) en refractieafwijkingen na correctie voor confounders.(77) In een recente systematische review van 15 studies met in totaal 49.789 kinderen in de leeftijd van 3 tot 19 jaar, rapporteerden Saw et al dat slechts 7 van de 15 studies een verband vonden tussen schermtijd en bijziendheid, waarvan vijf van deze zeven studies na 2014 zijn gepubliceerd. Dit toont aan dat recentere studies een positieve associatie aantonen tussen schermtijd en bijziendheid. Slechts 5 van de 15 studies werden opgenomen in de meta-analyse; de gepoolde odds ratio van 1.02 suggereert dat schermtijd niet geassocieerd is met prevalentie of incidentie bijziendheid. Gegevens uit deze analyse moeten zorgvuldig worden geïnterpreteerd, aangezien het lage aantal onderzoeken het inschatten van heterogeniteit moeilijk maakt en het resultaat

vertekend kan zijn. Bovendien bestrijken de onderzoeken een periode waarin het gebruik van digitale apparaten snel veranderde en er daarom mogelijk geen verband is gevonden.(78)

Associatie tussen buitentijd en bijziendheid

De resultaten van deze systematisch review suggereert dat blootstelling aan buitenlicht geassocieerd is met een vermindering in voorkomen van bijziendheid bij kinderen.

Yang et al onderzochten de prevalentie en de seculiere trend van bijziendheid in de voorschoolse leeftijd na de implementatie van een beleidsinterventie ter bevordering van buitenactiviteiten bij een kleuterpopulatie in Taiwan. De interventie bestond uit een landelijke promotie van 2 uur per dag buiten doorbrengen, school gebaseerde oogonderzoeken en vragenlijsten bij kinderen van 5-6 jaar. Met gebruik van gegevens van meer dan 18.000 kinderen die over vijf jaar werden gevolgd, daalde de prevalentie van myopie van 15% in het cohort van 2014 (voor de interventie) naar 8% in het cohort van 2016 (blootgesteld aan de interventie tot twee jaar) en bleef daarna stabiel in de cohorten van 2017, 2018 en 2019. Multivariabele logistische regressieanalyse toonde een significant dosis-respons verband aan tussen de duur van blootstelling aan een preventieve strategie en de prevalentie van bijziendheid (een jaar preventie OR 0.86, twee jaar preventie OR 0.55) na controle van andere myopiogene factoren .(67) Uit de populatie gebaseerde CCC2000 cohortstudie onder 16- tot 17-jarigen bleek dat meer dan drie uur per week fysiek actief zijn, gepaard ging met een vermindering van 40% in de kans op myopie.(56)

He et al onderzochten het effect van preventiemaatregelen bij 6-jarige Chinese basisschoolkinderen in een cluster-gerandomiseerde studie. Het toevoegen van 40 minuten buitenactiviteit op school leidde, vergeleken met de gebruikelijke activiteit, tot een verminderde incidentie van myopie over de volgende 3 jaar.(79) Vergelijkbare interventiestudies vonden ook een beschermend effect van tijd voor buitenactiviteiten tegen het optreden van bijziendheid.(80, 81)

In een groep van 1437 kinderen van 3 tot 18 jaar uit de LIFE Child Study in Duitsland ontdekten Philipp et al. dat de frequentie van blootstelling aan daglicht belangrijker is dan de duur.(64)

Het onderzoek suggereert dat een dagelijkse, kortdurend prikkel van zonlicht de ooggroei kan remmen en zo gepaard kan gaan met een verminderd risico op bijziendheid. Hagen et al hebben de prevalentie en mogelijke factoren van myopie onderzocht bij Noorse adolescenten tussen de 16 en 19 jaar oud, gelegen in een regio op 60° noorderbreedte waar de herfst- en winterperiodes 50 dagen langer zijn dan de zomer. Ondanks de kortere daglichturen in de herfst- en winterperiode blijkt de prevalentie van myopie onder deze Noorse adolescenten relatief laag. Er werd vastgesteld dat Noorse kinderen zowel op de kleuterschool als gedurende hun gehele schoolperiode dagelijks 2 tot 4 uur buitenshuis doorbrengen. Gezien het bewijs dat dagelijks 2 uur buitenshuis doorbrengen aanzienlijke bescherming kan bieden tegen myopie, lijkt deze tijdsduur voldoende om een significante invloed uit te oefenen op de beheersing van de ontwikkeling van myopie.(55)

In een recente systematische review en meta-analyse van 13 studies met in totaal 15081 kinderen in de leeftijd van 4 tot 14 jaar, rapporteerden Ho et al dat de blootstelling aan buitenlicht de incidentie/prevalentie van myopie aanzienlijk verminderde (OR 0.85 95% CI 0.80–0.91). Ze suggereren 10 uur per week blootstelling aan buitenlicht op school voor de preventie van bijziendheid; 10 uur per week, of 120 minuten per dag, vermindert de incidentie van bijziendheid met 63.7%.(82)

Uit een andere systematische review en meta-analyse bleek dat de kans op bijziendheid met 2% afnam per extra uur per week dat in de buitenlucht werd doorgebracht, na correctie voor covariabelen (aOR 0.981 95% CI 0.973-0.990).(83)

Sommige onderzoeken hebben geen verband aangetoond tussen buitenactiviteiten en de progressie van bijziendheid. Li et al rapporteerden geen verband tussen buitenactiviteiten en de status van bijziendheid bij Chinese kinderen (gemiddelde leeftijd 12,7 jaar) gedurende een periode van 2 jaar in de Anyang Childhood Eye Study (ACES) ($P > 0.05$). (84)

De statistische analyses in deze onderzoeken benadrukken de complexiteit van bijziendheid als een multifactoriële aandoening. Multivariate logistische regressieanalyses, gebruikt in verschillende studies (28, 30, 37, 46, 50, 52, 53, 55, 57, 58, 61, 62, 64-69), corrigeren voor confounders zoals leeftijd, geslacht, en socio-economische status, waardoor een robuuster

inzicht wordt verkregen in de onafhankelijke effecten van dichtbijwerk en buitentijd. Odds ratio's (OR) en 95% Confidence Interval (CI) bieden inzicht in de mate van associatie en het vertrouwen dat we kunnen hebben in deze associaties. De bevindingen in deze systematisch review benadrukken het belang van regelmatige buitenspeeltijd als een mogelijke preventieve maatregel tegen bijziendheid en het risico van langdurige dichtbijwerkactiviteiten op de ontwikkeling van bijziendheid.

5.2 Sterktes en Zwaktes

De methoden van deze review zijn vooraf gedefinieerd, waaronder de zoekstrategie, inclusie- en exclusiecriteria, en de methoden voor data-extractie en kwaliteitsbeoordeling. In deze review zijn de bevindingen van 31 onderzoeken kwalitatief samengevat en geïnterpreteerd. De methodologische kwaliteit van de geïnccludeerde onderzoeken werd voor bijna 95% van de onderzoeken als matig of hoog beoordeeld.

Een beperking van de huidige studie kan de subjectiviteit van de metingen uit de meeste cross- en cohortstudies zijn, omdat de waarden van de wekelijkse of dagelijkse buitenspeeltijd en de tijd besteed in de nabije omgeving van kinderen door ouders in de vragenlijsten werden gerapporteerd. Dit kan ook leiden tot een risico op herinneringsbias en overschatting.

Een andere beperking van de huidige studie is dat sommige van de opgenomen studies verstoringen in overweging namen, terwijl andere dat niet deden. Een verstoring factor kan een verband tussen blootstelling en uitkomst verzwakken of versterken.

5.3 Aanbevelingen voor jeugdartsen

Jeugdartsen vervullen een fundamentele rol in de preventie van gezondheidsproblemen bij kinderen en jongeren door middel van vroege interventie, educatie, en het aanbevelen van specifieke levensstijlveranderingen. Ze kunnen ouders, verzorgers en kinderen voorlichten over de risicofactoren van myopie, zoals langdurig dichtbijwerk (lezen, gebruik van smartphones en

tablets) en beperkte tijd buitenshuis en kunnen bewustzijn creëren over het belang van regelmatige pauzes tijdens dichtbijwerk en het stimuleren van activiteiten buitenshuis. Met het advies om dagelijks minstens twee uur buiten door te brengen en een evenwicht te vinden tussen dichtbijwerk en fysieke activiteit, kunnen ze bijdragen aan het vertragen van de progressie van myopie.

Ze voeren regelmatige visuele screenings uit en adviseren over oogcontroles bij een oogarts voor zowel vroegtijdige opsporing van refractieafwijkingen als vooral kinderen die risico lopen op snelle progressie van myopie.

Door samen met scholen en samenwerkingspartners te werken bevorderen jeugdartsen de gezondheid van kinderen door te pleiten voor veilige speelomgevingen, het stimuleren van beweeginterventies en het ondersteunen van bewustwordingscampagnes.

6. Conclusie

De prevalentie van bijziendheid varieert aanzienlijk wereldwijd, met een stijgende trend in de afgelopen decennia. Dit wijst op een significante invloed van leefstijl en omgevingsfactoren. Terwijl genetische aanleg een onmiskenbare rol speelt in de predispositie voor bijziendheid, benadrukken de studies het potentieel van omgevingsfactoren om deze trend te beïnvloeden. Het risico op het ontwikkelen van bijziendheid neemt toe bij kinderen van wie de ouders bijziend zijn (één ouder x 2 keer, twee ouders x 4 of 7 keer). De resultaten van deze 31 onderzoeken wijzen op een duidelijk verband tussen een toename in dichtbijwerkactiviteiten en een verhoogd risico op bijziendheid bij schoolgaande kinderen. Daarentegen lijkt buitentijd een beschermend effect te hebben. Wat betreft omgevingsfactoren, is uit diverse studies gebleken dat een kortere afstand (<20 of 30 cm), langdurig (>30 of 45 min) ononderbroken dichtbijwerk zonder een pauze van 5 minuten, en meer dan 2 uur per dag besteden aan schermtijd, het risico op bijziendheid verhogen. Tegelijkertijd is aangetoond dat verhoogde buitenactiviteit (>2 uur/dag) de incidentie van bijziendheid vermindert. Deze bevindingen onderstrepen het belang van het balanceren van visuele activiteiten met voldoende blootstelling aan buitenlicht als preventieve strategie tegen bijziendheid.

De COVID-19 pandemie heeft geleid tot een significante toename van thuisonderwijs en schermtijd, wat potentieel bijdraagt aan de toename van bijziendheid onder schoolgaande kinderen. Interessant is dat de COVID-19-pandemie een onbedoeld experiment heeft gevormd, waardoor het effect van verminderde buitenactiviteit en toegenomen schermgebruik op de prevalentie van bijziendheid verder werd versterkt.

De bevindingen benadrukken het belang van buitenactiviteiten en blootstelling aan daglicht voor kinderen om myopie te voorkomen en mogelijk te vertragen. Het wordt aangeraden dat kinderen dagelijks minstens twee uur buiten doorbrengen. Het nemen van regelmatige pauzes van schermgebruik en andere dichtbijactiviteiten is ook belangrijk. Bovendien worden een evenwichtige levensstijl met fysieke activiteiten aangemoedigd om de tijd beperkt te houden die aan nabij werk wordt besteed, waardoor het risico op bijziendheid wordt verminderd.

Het bevorderen van een gezonde balans tussen buitenactiviteiten en beperking van dichtbijwerken, samen met bewustwording en educatieve programma's gericht op het verminderen van schermgebruik, kunnen effectieve benaderingen zijn om de toename van bijziendheid te beheersen. Deze benadering vereist niet alleen een verandering in individueel gedrag, maar ook aanpassingen in educatieve en sociale structuren die het mogelijk maken voor kinderen om regelmatig deel te nemen aan activiteiten buitenshuis.

Ten slotte moeten toekomstige studies rekening houden met opkomende objectieve en gevalideerde metingen van risicofactoren, rekening houden met potentiële a priori confounders en covariaten, en zorgen voor een grotere representativiteit in de sociodemografische samenstelling van steekproeven.

Deze zouden niet alleen kunnen helpen bij het verder verfijnen van ons begrip van de risicofactoren voor bijziendheid, maar ook bij het ontwikkelen van effectievere interventies.

7. Samenvatting

Achtergrond: De prevalentie van bijziendheid, of myopie, laat wereldwijd aanzienlijke variaties zien, met een opvallende stijgende trend in de afgelopen decennia. Deze trend suggereert een significante invloed van leefstijl- en omgevingsfactoren op de ontwikkeling van bijziendheid. Hoewel genetische aanleg ontegenzeggelijk een rol speelt bij de vatbaarheid voor bijziendheid, benadrukken recente studies de impact van veranderende leefomstandigheden zoals langdurige perioden van lezen, schrijven, of het gebruik van digitale apparaten, beperkte blootstelling aan natuurlijk daglicht.

Doelstelling: Deze masterproef wil aan de hand van een systematisch literatuuroverzicht een antwoord geven op de vraag in welk mate er een associatie bestaat tussen overmatige schermtijd, meer activiteiten op korte afstand (lezen, studeren) en beperkte tijd buitenspelen enerzijds en het ontstaan van myopie anderzijds in een populatie van schoolgaandekinderen.

Methode: Deze systematische review, beperkt tot artikelen gepubliceerd in de laatste tien jaar, werd uitgevoerd. De literatuurzoektocht voor de opgenomen artikelen vond plaats in de volgende databanken: PubMed, Cochrane Library, Embase en trials registers. Indien vooraf gedefinieerde inclusiecriteria werden voldaan, werden de studies verder gecategoriseerd en werden gegevens samengevat en individueel geëvalueerd. De kwaliteit van deze artikelen werd bepaald met behulp van de tool van de Joanna Briggs Institute (JBI).

Resultaten: Er werden 31 onderzoeken geïncludeerd (14 cross-sectionele, 17 cohortonderzoeken) met in totaal 111.339 kinderen in de leeftijd van 3 tot 18 jaar. Er is een significant verband gevonden tussen het gebruik van elektronische apparaten en dichtbijwerk, zoals lezen en schrijven op korte afstand, en een toename in bijziendheid. Langere schermtijd, meer dan 2 uur per dag in vier onderzoeken en meer dan 6 uur in twee onderzoeken, wordt sterk geassocieerd met een hoger risico op bijziendheid. Bijziendheid wordt ook geassocieerd met een werkafstand van minder dan 20 of 30 cm, en het niet nemen van regelmatige pauzes (na elke 30 minuten lezen of andere dichtbijwerkactiviteiten zonder vijf minuten rust, en continu lezen voor meer dan 45 minuten), wat resulteert in een verhoogde kans op bijziendheid. Echter, in zes onderzoeken werd geen associatie gevonden tussen dichtbijwerk en bijziendheid. De meeste onderzoeken wijzen op een verband tussen minder tijd besteed aan buitenactiviteiten en een hoger risico op bijziendheid, waarbij in drie studies een zwak beschermend effect van buitenactiviteiten tegen bijziendheid werd aangetoond. Echter, in drie andere studies werd geen significant verband gevonden tussen buitenactiviteiten en de ontwikkeling van bijziendheid.

Conclusie: De resultaten van deze 31 studies wijzen op een duidelijk verband tussen een toename in dichtbijwerkactiviteiten en een hoger risico op bijziendheid bij schoolkinderen, daarentegen lijkt buitentijd een beschermend effect te hebben. Deze bevindingen benadrukken het belang van het evenwicht tussen visuele activiteiten op korte afstand en voldoende blootstelling aan natuurlijk licht als een preventieve maatregel tegen bijziendheid.

8. Literatuurlijst

1. Flitcroft DI, He M, Jonas JB, Jong M, Naidoo K, Ohno-Matsui K, 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.
2. [Available from: vailable from: <https://myopiainstitute.org/>.
3. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology.* 2016;123(5):1036-42.
4. Resnikoff S, Jonas JB, Friedman D, He M, Jong M, Nichols JJ, et al. Myopia - A 21st Century Public Health Issue. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2019;60(3):Mi-Mii.
5. Haarman AEG, Enthoven CA, Tideman JWL, Tedja MS, Verhoeven VJM, Klaver CCW. The Complications of Myopia: A Review and Meta-Analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2020;61(4):49.
6. Ding BY, Shih YF, Lin LLK, Hsiao CK, Wang IJ. Myopia among schoolchildren in East Asia and Singapore. *Surv Ophthalmol.* 2017;62(5):677-97.
7. Xiang F, He M, Zeng Y, Mai J, Rose KA, Morgan IG. Increases in the prevalence of reduced visual acuity and myopia in Chinese children in Guangzhou over the past 20 years. *Eye (Lond).* 2013;27(12):1353-8.
8. Matamoros E, Ingrand P, Pelen F, Bentaleb Y, Weber M, Korobelnik JF, et al. Prevalence of Myopia in France: A Cross-Sectional Analysis. *Medicine (Baltimore).* 2015;94(45):e1976.
9. Grzybowski A, Kanclerz P, Tsubota K, Lanca C, Saw SM. A review on the epidemiology of myopia in school children worldwide. *BMC Ophthalmol.* 2020;20(1):27.
10. Németh J, Tapasztó B, Aclimandos WA, Kestelyn P, Jonas JB, De Faber JHN, et al. Update and guidance on management of myopia. European Society of Ophthalmology in cooperation with International Myopia Institute. *Eur J Ophthalmol.* 2021;31(3):853-83.
11. Zhang XJ, Zhang Y, Kam KW, Tang F, Li Y, Ng MPH, et al. Prevalence of Myopia in Children Before, During, and After COVID-19 Restrictions in Hong Kong. *JAMA Network Open.* 2023;6(3):e234080.
12. Brennan NA, Toubouti YM, Cheng X, Bullimore MA. Efficacy in myopia control. *Prog Retin Eye Res.* 2021;83:100923.
13. Zhang Z, Mu J, Wei J, Geng H, Liu C, Yi W, et al. Correlation between refractive errors and ocular biometric parameters in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *BMC Ophthalmology.* 2023;23(1).
14. Guo X, Shakarchi AF, Block SS, Friedman DS, Repka MX, Collins ME. Noncycloplegic Compared with Cycloplegic Refraction in a Chicago School-Aged Population. *Ophthalmology.* 2022;129(7):813-20.
15. Palumaa T, Linntam D, Rebane R, Tammaru M, Palumaa K. Investigating potential myopia risk factors, including chronotype, in Estonian adolescents. 2023.
16. Flitcroft DI. Emmetropisation and the aetiology of refractive errors. *Eye (Lond).* 2014;28(2):169-79.
17. Myopia stabilization and associated factors among participants in the Correction of Myopia Evaluation Trial (COMET). *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54(13):7871-84.
18. Wang SK, Guo Y, Liao C, Chen Y, Su G, Zhang G, et al. Incidence of and Factors Associated With Myopia and High Myopia in Chinese Children, Based on Refraction Without Cycloplegia. *JAMA Ophthalmol.* 2018;136(9):1017-24.
19. Zadnik K, Sinnott LT, Cotter SA, Jones-Jordan LA, Kleinstejn RN, Manny RE, et al. Prediction of Juvenile-Onset Myopia. *JAMA Ophthalmology.* 2015;133(6):683.
20. Chua SY, Sabanayagam C, Cheung YB, Chia A, Valenzuela RK, Tan D, et al. Age of onset of myopia predicts risk of high myopia in later childhood in myopic Singapore children. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2016;36(4):388-94.
21. Hu Y, Ding X, Guo X, Chen Y, Zhang J, He M. Association of Age at Myopia Onset With Risk of High Myopia in Adulthood in a 12-Year Follow-up of a Chinese Cohort. *JAMA Ophthalmol.* 2020;138(11):1129-34.
22. Pärssinen O, Soh ZD, Tan CS, Lanca C, Kauppinen M, Saw SM. Comparison of myopic progression in Finnish and Singaporean children. *Acta Ophthalmol.* 2021;99(2):171-80.
23. 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. *Scientific Reports.* 2020;10(1).
24. Tapasztó B, Flitcroft DI, Aclimandos WA, Jonas JB, De Faber JHN, Nagy ZZ, et al. Myopia management algorithm. Annexe to the article titled Update and guidance on management of myopia. European Society of Ophthalmology in cooperation with International Myopia Institute. *Eur J Ophthalmol.* 2023;11206721231219532.

25. Verkicharla PK, Ohno-Matsui K, Saw SM. Current and predicted demographics of high myopia and an update of its associated pathological changes. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2015;35(5):465-75.
26. Hysi PG, Choquet H, Khawaja AP, Wojciechowski R, Tedja MS, Yin J, et al. Meta-analysis of 542,934 subjects of European ancestry identifies new genes and mechanisms predisposing to refractive error and myopia. *Nat Genet.* 2020;52(4):401-7.
27. Tedja MS, Haarman AEG, Meester-Smoor MA, Kaprio J, Mackey DA, Guggenheim JA, et al. IMI - Myopia Genetics Report. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2019;60(3):M89-m105.
28. O'Donoghue L, Kapetanankis VV, McClelland JF, Logan NS, Owen CG, Saunders KJ, Rudnicka AR. Risk Factors for Childhood Myopia: Findings From the NICER Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2015;56(3):1524-30.
29. YAM J, Zhang XJ, Zhang Y, Kam KW, Tang F, Tham CC, et al. Influence of Parental Myopia on Childhood Myopia Progression: The Hong Kong Children Eye Study. *Investigative Ophthalmology & Visual Science.* 2023;64(8):1961-.
30. Atowa UC, Wajuihian SO, Munsamy AJ. Associations between near work, outdoor activity, parental myopia and myopia among school children in Aba, Nigeria. *Int J Ophthalmol.* 2020;13(2):309-16.
31. Jones-Jordan LA, Sinnott LT, Graham ND, Cotter SA, Kleinstein RN, Manny RE, et al. The contributions of near work and outdoor activity to the correlation between siblings in the collaborative longitudinal evaluation of ethnicity and refractive error (CLEERE) study. *Investigative Ophthalmology and Visual Science.* 2014;55(10):6333-9.
32. Liao C, Ding X, Han X, Jiang Y, Zhang J, Scheetz J, He M. Role of Parental Refractive Status in Myopia Progression: 12-Year Annual Observation From the Guangzhou Twin Eye Study. *Investigative Ophthalmology & Visual Science.* 2019;60(10):3499.
33. Jiang X, Tarczy-Hornoch K, Cotter SA, Matsumura S, Mitchell P, Rose KA, et al. Association of Parental Myopia With Higher Risk of Myopia Among Multiethnic Children Before School Age. *JAMA Ophthalmol.* 2020;138(5):501-9.
34. Sankaridurg PR, Holden BA. Practical applications to modify and control the development of ametropia. *Eye.* 2014;28(2):134-41.
35. Seidemann A, Schaeffel F. An evaluation of the lag of accommodation using photorefractometry. *Vision Res.* 2003;43(4):419-30.
36. Muralidharan AR, Lança C, Biswas S, Barathi VA, Wan Yu Shermaine L, Seang-Mei S, et al. Light and myopia: from epidemiological studies to neurobiological mechanisms. *Therapeutic Advances in Ophthalmology.* 2021;13:251584142110592.
37. Wen L, Cao Y, Cheng Q, Li X, Pan L, Li L, et al. Objectively measured near work, outdoor exposure and myopia in children. *Br J Ophthalmol.* 2020;104(11):1542-7.
38. French AN, Ashby RS, Morgan IG, Rose KA. Time outdoors and the prevention of myopia. *Exp Eye Res.* 2013;114:58-68.
39. Feldkaemper M, Schaeffel F. An updated view on the role of dopamine in myopia. *Exp Eye Res.* 2013;114:106-19.
40. . Available from: <http://www.prisma-statement.org/>.
41. Santos WMD, Secoli SR, Püschel VADA. The Joanna Briggs Institute approach for systematic reviews. *Revista Latino-Americana de Enfermagem.* 2018;26(0).
42. TOOLS A. [Available from: <https://jbi.global/critical-appraisal-tools>].
43. Althnayan YI, Almotairi NM, Alharbi MM, Alamer HB, Alqahtani HB, Alfreihi S. Myopia Progression Among School-Aged Children in the COVID-19 Distance-Learning Era. *Clin Ophthalmol.* 2023;17:283-90.
44. Alvarez-Peregrina C, Sánchez-Tena M, Martínez-Perez C, Villa-Collar C. The Relationship Between Screen and Outdoor Time With Rates of Myopia in Spanish Children. *Front Public Health.* 2020;8:560378.
45. Aslan F, Sahinoglu-Keskek N. The effect of home education on myopia progression in children during the COVID-19 pandemic. *Eye (Lond).* 2022;36(7):1427-32.
46. Assem AS, Tegegne MM, Fekadu SA. Prevalence and associated factors of myopia among school children in Bahir Dar city, Northwest Ethiopia, 2019. *PLoS One.* 2021;16(3):e0248936.
47. Czepita M, Kuprjanowicz L, Safranow K, Mojsa A, Majdanik E, Ustianowska M, Czepita D. The role of outdoor activity in the development of myopia in schoolchildren. *Pomeranian J Life Sci.* 2016;62(4):30-2.
48. Czepita M, Kuprjanowicz L, Safranow K, Mojsa A, Majdanik E, Ustianowska M, Czepita D. The role of reading, writing, using a computer, or watching television in the development of myopia. *Ophthalmology Journal.* 2016;1(2):53-7.
49. Ding X, Hu Y, Guo X, Guo X, Morgan I, He M. Possible causes of discordance in refraction in monozygotic twins: Nearwork, time outdoors and stochastic variation. *Investigative Ophthalmology and Visual Science.* 2018;59(13):5349-54.

50. Do CW, Chan LYL, Tse ACY, Cheung T, So BCL, Tang WC, et al. Association between Time Spent on Smart Devices and Change in Refractive Error: A 1-Year Prospective Observational Study among Hong Kong Children and Adolescents. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(23).
51. Dong Y, Jan C, Chen L, Ma T, Liu J, Zhang Y, et al. The Cumulative Effect of Multilevel Factors on Myopia Prevalence, Incidence, and Progression Among Children and Adolescents in China During the COVID-19 Pandemic. *Transl Vis Sci Technol*. 2022;11(12):9.
52. Enthoven CA, Polling JR, Verzijden T, Tideman JWL, Al-Jaffar N, Jansen PW, et al. Smartphone Use Associated with Refractive Error in Teenagers: The Myopia App Study. *Ophthalmology*. 2021;128(12):1681-8.
53. Enthoven CA, Tideman JWL, 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*. 2020;132:105988.
54. Gupta S, Joshi A, Saxena H, Chatterjee A. Outdoor activity and myopia progression in children: A follow-up study using mixed-effects model. *Indian J Ophthalmol*. 2021;69(12):3446-50.
55. Hagen LA, Gjelle JVB, Arnegard S, Pedersen HR, Gilson SJ, Baraas RC. Prevalence and Possible Factors of Myopia in Norwegian Adolescents. *Sci Rep*. 2018;8(1):13479.
56. Hansen MH, Laigaard PP, Olsen EM, Skovgaard AM, Larsen M, Kessel L, Munch IC. Low physical activity and higher use of screen devices are associated with myopia at the age of 16-17 years in the CCC2000 Eye Study. *Acta Ophthalmol*. 2020;98(3):315-21.
57. Harrington S, O'Dwyer V. The association between time spent on screens and reading with myopia, premyopia and ocular biometric and anthropometric measures in 6- to 7-year-old schoolchildren in Ireland. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2023;43(3):505-16.
58. Hung HD, Chinh DD, Tan PV, Duong NV, Anh NQ, Le NH, et al. The Prevalence of Myopia and Factors Associated with It Among Secondary School Children in Rural Vietnam. *Clin Ophthalmol*. 2020;14:1079-90.
59. Kaya P, Uzel MM. Development and progression of myopia in children during the COVID-19 pandemic in urban area in Turkey. *Int Ophthalmol*. 2023;43(10):3823-9.
60. Kneepkens SCM, de Vlioger J, Tideman JWL, Enthoven CA, Polling JR, Klaver CCW. Myopia risk behaviour related to the COVID-19 lockdown in Europe: The generation R study. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2023;43(3):402-9.
61. Li SM, Li SY, Kang MT, Zhou Y, Liu LR, Li H, et al. Near Work Related Parameters and Myopia in Chinese Children: the Anyang Childhood Eye Study. *PLoS One*. 2015;10(8):e0134514.
62. Lin Z, Gao TY, Vasudevan B, Ciuffreda KJ, Liang YB, Jhanji V, et al. Near work, outdoor activity, and myopia in children in rural China: the Handan offspring myopia study. *BMC Ophthalmol*. 2017;17(1):203.
63. Lundberg K, Suhr Thykjaer A, Sogaard Hansen R, Vestergaard AH, Jacobsen N, Goldschmidt E, et al. Physical activity and myopia in Danish children-The CHAMPS Eye Study. *Acta Ophthalmol*. 2018;96(2):134-41.
64. Philipp D, Vogel M, Brandt M, Rauscher FG, Hiemisch A, Wahl S, et al. The relationship between myopia and near work, time outdoors and socioeconomic status in children and adolescents. *BMC Public Health*. 2022;22(1):2058.
65. Sun JT, An M, Yan XB, Li GH, Wang DB. Prevalence and Related Factors for Myopia in School-Aged Children in Qingdao. *J Ophthalmol*. 2018;2018:9781987.
66. Wu LJ, Wang YX, You QS, Duan JL, Luo YX, Liu LJ, et al. Risk Factors of Myopic Shift among Primary School Children in Beijing, China: A Prospective Study. *Int J Med Sci*. 2015;12(8):633-8.
67. Yang YC, Hsu NW, Wang CY, Shyong MP, Tsai DC. Prevalence Trend of Myopia after Promoting Eye Care in Preschoolers: A Serial Survey in Taiwan before and during the Coronavirus Disease 2019 Pandemic. *Ophthalmology*. 2022;129(2):181-90.
68. Zhang XJ, Zhang Y, Kam KW, Tang F, Li Y, Ng MPH, et al. Prevalence of Myopia in Children Before, During, and After COVID-19 Restrictions in Hong Kong. *JAMA Netw Open*. 2023;6(3):e234080.
69. Gopalakrishnan A, Hussaindeen JR, Sivaraman V, Swaminathan M, Wong YL, Armitage JA, et al. Myopia and Its Association with Near Work, Outdoor Time, and Housing Type among Schoolchildren in South India. *Optom Vis Sci*. 2023;100(1):105-10.
70. Lin Y, Jiang D, Li C, Huang X, Xiao H, Liu L, Chen Y. Interactions between genetic variants and near-work activities in incident myopia in schoolchildren: a 4-year prospective longitudinal study. *Clin Exp Optom*. 2023;106(3):303-10.
71. 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.
72. Guo L, Yang J, Mai J, Du X, Guo Y, Li P, et al. Prevalence and associated factors of myopia among primary and middle school-aged students: a school-based study in Guangzhou. *Eye (Lond)*. 2016;30(6):796-804.

73. Yao L, Qi LS, Wang XF, Tian Q, Yang QH, Wu TY, et al. Refractive Change and Incidence of Myopia Among A Group of Highly Selected Senior High School Students in China: A Prospective Study in An Aviation Cadet Prerecruitment Class. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2019;60(5):1344-52.
74. Ip JM, Saw S-M, Rose KA, Morgan IG, Kifley A, Wang JJ, Mitchell P. Role of Near Work in Myopia: Findings in a Sample of Australian School Children. *Investigative Ophthalmology & Visual Science.* 2008;49(7):2903.
75. Huang PC, Hsiao YC, Tsai CY, Tsai DC, Chen CW, Hsu CC, et al. Protective behaviours of near work and time outdoors in myopia prevalence and progression in myopic children: a 2-year prospective population study. *Br J Ophthalmol.* 2020;104(7):956-61.
76. Jones-Jordan LA, Sinnott LT, Cotter SA, Kleinstein RN, Manny RE, Mutti DO, et al. Time outdoors, visual activity, and myopia progression in juvenile-onset myopes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53(11):7169-75.
77. Lin Z, Vasudevan B, Jhanji V, Mao GY, Gao TY, Wang FH, et al. Near work, outdoor activity, and their association with refractive error. *Optom Vis Sci.* 2014;91(4):376-82.
78. Lanca C, Saw SM. The association between digital screen time and myopia: A systematic review. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2020;40(2):216-29.
79. He M, Xiang F, Zeng Y, Mai J, Chen Q, Zhang J, et al. Effect of Time Spent Outdoors at School on the Development of Myopia Among Children in China: A Randomized Clinical Trial. *Jama.* 2015;314(11):1142-8.
80. Guo Y, Liu L, Lv Y, Tang P, Feng Y, Wu M, et al. Outdoor Jogging and Myopia Progression in School Children From Rural Beijing: The Beijing Children Eye Study. *Transl Vis Sci Technol.* 2019;8(3):2.
81. Wu PC, Chen CT, Lin KK, Sun CC, Kuo CN, Huang HM, et al. Myopia Prevention and Outdoor Light Intensity in a School-Based Cluster Randomized Trial. *Ophthalmology.* 2018;125(8):1239-50.
82. Ho CL, Wu WF, Liou YM. Dose-Response Relationship of Outdoor Exposure and Myopia Indicators: A Systematic Review and Meta-Analysis of Various Research Methods. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(14).
83. Sherwin JC, Reacher MH, Keogh RH, Khawaja AP, Mackey DA, Foster PJ. The association between time spent outdoors and myopia in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology.* 2012;119(10):2141-51.
84. Li SM, Li H, Li SY, Liu LR, Kang MT, Wang YP, et al. Time Outdoors and Myopia Progression Over 2 Years in Chinese Children: The Anyang Childhood Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2015;56(8):4734-40.