

**This is a self-archived version of an original article. This version may differ from the original in pagination and typographic details.**

**Author(s):** Pärssinen, Olavi; Wedenoja, Juho

**Title:** Myopia : maailmanlaajuinen epidemia

**Year:** 2021

**Version:** Published version

**Copyright:** © 2021 Suomen lääkäriliitto

**Rights:** In Copyright

**Rights url:** <http://rightsstatements.org/page/InC/1.0/?language=en>

**Please cite the original version:**

Pärssinen, O., & Wedenoja, J. (2021). Myopia : maailmanlaajuinen epidemia. *Lääkärilehti*, 76(38), 2073-2078. <https://www.laakarilehti.fi/tieteessa/katsausartikkeli/myopia-ndash-maailmanlaajuinen-epidemia/>

**OLAVI PÄRSSINEN**

LKT, silmätautiopin dosentti  
tutkija, Jyväskylän yliopisto,  
Gerontologian tutkimuskeskus ja  
urheilun ja terveystieteiden laitos

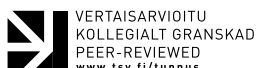
**JUHO WEDENOJA**

LKT, silmätautiopin dosentti, FEBO  
kliininen opettaja, Helsingin  
yliopisto ja Hus Silmäkliniikka

**KIRJALLISUUTTA**

- 1 Saunders H. Corneal power and visual error. *Ophthalmol Physiol Opt* 1982;2:37–45.
- 2 Ojaimi E, Rose KA, Morgan IG ym. Distribution of ocular biometric parameters and refraction in a population-based study of Australian children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:2748–54.
- 3 Holden BA, Fricke TR, Wilson DA ym. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* 2016;123:1036–42.
- 4 Fricke TR, Holden BA, Wilson DA ym. Global cost of correcting vision impairment from uncorrected refractive error. *Bull World Health Organ* 2012;90:728–8.
- 5 Bourne RR, Stevens GA, White RA ym. Causes of vision loss worldwide, 1990–2010: a systematic analysis. *Lancet Glob Health* 2013;1(6):e339–49.
- 6 Ojamo M. Näkövammarekisterin vuosikirja 2019. Jyväskylä: Näkövammaisten liitto, Terveysten ja hyvinvoinnin laitos 2021.
- 7 Brennan N, Toubouti Y, Cheng X ym. Efficacy in myopia control. *Prog Retin Eye Res* 2021;83:100923. doi: 10.1016/j.preteyres.2020.100923
- 8 Pärssinen O, Kauppinen M, Viljanen A. The progression of myopia from its onset at age 8–12 to adulthood and the influence of heredity and external factors on myopic progression. A 23-year follow-up study. *Acta Ophthalmol* 2014;92:730–9.

- 9 Pärssinen O, Kauppinen M. Risk factors for high myopia: a 22-year follow-up study from childhood to adulthood. *Acta Ophthalmol* 2019;97:510–8.



# Myopia – maailmanlaajuinen epidemia

- Myopian eli likinäköisyyden esiintyvyyden viime vuosikymmeninä lisääntynyt voimakkaasti.
- Tähän ovat ilmeisesti vaikuttaneet voimakkaimmin lähikatselun lisääntyminen ja ulkona vietetyn ajan väheneminen. Perintökäijät selittävät myopiasta vain pienen osan.
- Ulkoilun lisäämisellä ja pitkäkestoisen lähikatselun välttämällä on voitu vähentää lasten myopian ilmaantuvuutta.
- Useiden silmäsairauksien ja näkövammaisuuden riski lisääntyy myopian voimistuessa.
- Atropiinisilmätippojen käytöstä on raportoitu olevan hyötyä likinäköisyyden etenemisen hidastamisessa, mutta pidempiaikaisista hyödyistä ja mahdollisista haitoista tarvitaan seurantatietoa.

Silmän etummaisen valoa taittavan osan, sarveiskalvon, taittovoima vakiintuu jo noin kolmen vuoden iässä (1). Lapsuusikäisen kasvun aikana silmän muut optiset ominaisuudet, tärkeimpänä aksiaalipituus, hakeutuvat tasapainoon siten, että lopputuloksena olisi normaali-taittoisuus (emmetropia). Tällöin kaukana olevasta kohteesta tulevat valonsäteet taittuvat tarkaksi kuvaksi silmänpohjan verkkokalvolle.

Myopiassa eli likinäköisyydessä (likitaittoisuudessa) tyypillisimmin silmänpohjan pituus kasvaa liikaa suhteessa silmän taittovoimaan, jolloin kaukana olevan kohteen kuva muodostuu jo verkkokalvon etupuolelle (kuva 1). Hyperopiassa eli kaukotaittoisuudessa tilanne on päinvastainen, eli silmä on liian lyhyt suhteessa taittovoimaan ja kaukana olevan kohteen kuva muodostuu vasta verkkokalvon taakse.

Silmän linssin mukautumiskyky pystyy tiettyyn ikäriippuaiseen rajaan saakka lisäämään silmän taittovoimaa ja näin korjaamaan hyperopiaa, mutta ei myopiaa. Myopia korjataan optisesti taittovoimaa vähentävillä koverilla (”miinus”) linsseillä (kuva 1) ja hyperopia taittovoimaa lisäävillä kuperilla (”plus”) linsseillä.

## Maailmanlaajuisesti myopia on jo yleisin kohtalaisen ja vaikean näkövammaisuuden syy.

Silmän taittovoiman jakauma vaihtelee ikä- ja väestöryhmittäin. Jakauman huippu on tavallisimmin noin +0,75 dioptriaa (D) eli hieman hyperopian puolella (2). Taittovoiman jakauma on kuitenkin muuttunut merkittävästi viime vuosikymmeninä kaikkialla maailmassa myopian suuntaan (3).

Suurimmat kansanterveydelliset huolenaiheet liittyvät myopian voimistuessa lisääntyviin silmäsairauksiin ja komplikaatioihin, jotka voivat aiheuttaa peruuttamatonta näön menetystä (4). Maailmanlaajuisesti myopia on jo yleisin kohtalaisen ja vaikean näkövammaisuuden syy ja toiseksi yleisin sokeuden syy (3,5). Suomen näkövammarekisterin mukaan vuonna 2019 suuriasteinen myopia (vähintään –6 D) oli näkövammaisuuden synnä vain 331 tapauksessa (1,8 % kaikista näkövammaisista) (6).

### Myopian kehittyminen

Myopia voi ilmaantua missä iässä tahansa, mutta yleisimmin se alkaa kehittyä kouluikässä. Käytännössä se johtuu silmän aksiaalisen pituuden lisääntymisestä. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että silmän pituuden 1 mm:n lisäys aiheuttaa noin 2,7 D:n lisäyksen myopiaan (7).

Tyypillisesti myopian eteneminen on nopeinta alkuvaiheessa ja hidastuu vähitellen. Suurimmalla osalla kouluikässä alkaneen myopian eteneminen pysähtyy noin 20 vuoden iässä, mutta joissain tapauksissa se jatkuu (8).

Tärkein myopian lopullista voimakkuutta ennustava tekijä on alkamisikä, eli mitä nuorempina myopisoituminen alkaa, sitä suurempi on sen aste aikuisena (9).

### Epidemiologia

Myopian esiintyvyyden lisääntyminen maailmanlaajuisesti (10), Euroopassa (11) ja myös Suomessa (12). Erityisen voimakasta lisääntyminen on ollut monissa Itä- ja Kaakkois-Aasian maissa. Eräissä näistä maista jo valtaosa nuorista aikuisista on likinäköisiä. Soulissa myopian esiintyvyyden 19-vuotiailla varusmiehillä on 96,5 % (13), ja myös Singaporessa myopian esiintyvyyden

- 10 Dolgin E. The myopia boom. *Nature* 2015;519:276–8.
- 11 Williams KM, Verhoeven VJM, Cumberland P ym. Prevalence of refractive error in Europe: the European Eye Epidemiology (E3) Consortium. *Eur J Epidemiol* 2015;30:305–15.
- 12 Pärssinen O. The increased prevalence of myopia in Finland. *Acta Ophthalmol* 2012;90:497–502.
- 13 Jung SK, Lee JH, Kakizaki H ym. Prevalence of myopia and its association with body stature and educational level in 19-year-old male conscripts in Seoul, South Korea. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012;53:5579–83.
- 14 Tan DT. The future is near: focus on myopia. *Singapore Med J* 2004;45:451–5.
- 15 Fricke TR, Holden BA, Wilson DA ym. Global cost of correcting vision impairment from uncorrected refractive error. *Bull World Health Organ* 2012;90:728–8.
- 16 Hansen MH, Hvid-Hansen A, Jacobsen N ym. Myopia prevalence in Denmark - a review of 140 years of myopia research. *Acta Ophthalmol* 2021;99:118–27.

lapsilla oli jo tämän vuosituhannen alussa erittäin suuri: 7-vuotiailla 28 %, 10-vuotiailla 50 % ja 12-vuotiailla 62 % (14). Viidessätoista eurooppalaisessa väestökohortissa vuosilta 1990–2013 likinäköisiä oli 24–29-vuotiaista 47,2 % (11).

WHO:n työryhmä on arvioinut, että tällä hetkellä maailmassa on 1,89 miljardia likinäköistä, ja kehityksen jatkuessa ennallaan 2050-luvulla heitä on puolet maapallon väestöstä (15).

Suomen lisäksi myös muissa Pohjoismaissa on havaittu myopian lisääntyminen viime vuosikymmeninä (taulukko 1), mutta Tanska on jostain syystä poikkeus (16).

Suomessa myopia on yleistynyt 1900-luvulla siten, että vuosisadan alkupuolella syntyneistä aikuisista likinäköisiä oli alle 10 % ja vuosisadan loppupuolella syntyneistä 22–30 % (12). Myopian lisääntyessä esiintyvyys on suurempi nuorissa ikäluokissa kuin keski-ikäisissä ja vanhemmissa, kuten on todettu jo 1980-luvun alussa (17). Tämänhetkisestä esiintyvyydestä Suomessa ei ole vielä tutkimustuloksia.

## Lähityöskentelyn yhteys myopiaan on kiistaton, mutta mekanismi on edelleen epäselvä.

- 17 Aine E. Refractive errors in a Finnish rural population. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1984;62:944–54.
- 18 Laatikainen L, Erkkilä H. Koululaisten silmälöydökset. *Duodecim* 1979;95:561–9.
- 19 Mäntylä M. Predicting of myopia progression in school children. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1985;22:71–5.
- 20 Vannas AE, Ying GS, Stone RA ym. Myopia and natural lighting extremes: risk factors in Finnish army conscripts. *Acta Ophthalmol Scand* 2003;81:588–95.
- 21 Villarreal MG, Ohlsson J, Abrahamsson M ym. The refractive tendency in teenagers. Prevalence of myopia among young teenagers in Sweden. *Acta Ophthalmol Scand* 2000;78:177–81.
- 22 Uhlin D, Lutteman S, Jennings JAM ym. Refractive trends in Swedish Military recruits. *Scand J Optometry Vis Sci* 2009;2:1.
- 23 Hagen LA, Gjelle JVB, Arnegard S ym. Prevalence and possible factors of myopia in norwegian adolescents. *Sci Rep* 2018;8:13479. doi: 10.1038/s41598-018-31790-y

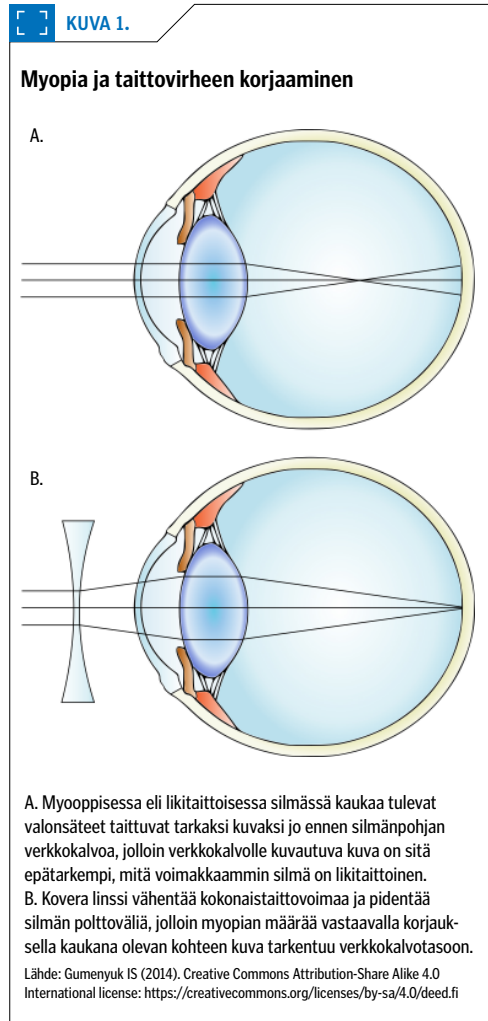
### Etiologia

#### Perintötekijät ja vanhempien myopia

Myopiaa pidettiin pitkään vahvasti suoraan perintötekijöistä johtuvana. Tämä on osin perustunut kaksostutkimuksista saatuihin korkeisiin periytyvyysarvioihin (30). Käsitystä on vahvistanut myös se, että vanhempien myopia lisää lapsen myopian todennäköisyyttä ja molempien vanhempien enemmän kuin vain toisen vanhemman (31).

2000-luvulla suurissa väestöaineistoissa toteutetuissa genetiikan tutkimuksissa on tunnistettu satoja silmän taittovoimaan liittyviä geenimerkkejä, mutta toistaiseksi niillä on pystytty selittämään vain alle 20 % taittovirheiden periytyvyydestä (32) ja noin 8 % myopian periytyvyydestä (33). Nämä tulokset ovat toisaalta linjassa sen kanssa, että minkään perinnöllisen tekijän yleistymisen ei ole mahdollista niin lyhyessä ajassa kuin missä myopian esiintyvyys on lisääntynyt (34).

Onkin oletettavaa, että tunnistetut geenimuodot pääosin herkistävät ulkoisten tekijöiden vaikutuksille ja osa vanhempien ja lasten



myopiasta selitty ympäristötekijöiden samankaltaisuudella (35).

### Lähikatselu

Lukuisat epidemiologiset tutkimukset ovat osoittaneet, että myopia on yhteydessä lähityöskentelyyn, lukemiseen ja pitkään koulutukseen (12,17,36). Myopia on sitä yleisempää, mitä nuorempina koulunkäynti alkaa (37) ja mitä pidempään koulutus kestää (17).

Yhtäjaksoisesti pitkään kestävä lähityö (38) ja lyhyen katseluetäisyyden (8) on todettu lisäävän myopian esiintyvyyttä. Lähikatselun on todettu myös lisäävän myopian etenemistä sekä koululaisilla (8,38) että korkeakouluopiskelijoilla (39). Norjalaisessa seurantalutkimuksessa



TAULUKKO 1.

**Myopian esiintyvyys Pohjoismaissa**

SE = sfäärinen ekvivalentti, S+ = refraktio sykoplegiassa, AR = automaattirefraktio, SUB = subjektiivinen refraktio, T = tropikamidi.

Maa ja tutkimus	Aineisto	n	Refraktion määräyty	Myopian määritelmä, SE	Ikä, v	Myopian esiintyvyys, %
<b>Suomi</b>						
Aine 1984 (17)	Karkku, väestötutkimus	103	S+	≤ 0,5 D	11–20	22,3
		84	S+	≤ 0,5 D	21–30	22,6
		186	S+	≤ 0,5 D	31–50	11,3
		165	S+	≤ 0,5 D	51–70	4,8
Laatikainen ja Erkkilä 1979 (18)	Helsingin lähialue, koululaiset	411	S+	< -0,5 D	7–8	1,9
		411	S+	< -0,5 D	14–15	21,8
Mäntytjärvi 1983 (19)	Kuopio, koululaiset	9 635	S+	≤ -0,25 D	7–8	0,8–1
		9 635	S+	≤ -0,25 D	15	22,8
Vannas ym. 2003 (20)	Armeijan kutsunnat	3 524	Kysely	-	19,2 ≤ 1,2	22,2
<b>Ruotsi</b>						
Villareal ym. 2000 (21)	Koululaiset	1 045	T, SUB	≤ 0,5 D	12–13	49,7
Uhlén ym. 2009 (22)	Armeijan kutsunnat	651	AR	≤ 0,5 D	17–23	37,7
<b>Norja</b>						
Hagen ym. 2018 (23)	Väestötutkimus	393	S+	≤ 0,5 D	16–19	13
Midelfart ym. (2002)	Väestötutkimus	1 248	SUB	≤ 0,5 D	20–25	35,0
		1 889	SUB	≤ 0,5 D	40–45	30,3
Midelfart ym. 1992 (25)	Lääketieteen opiskelijat	133	SUB	≤ 0,5 D	-	50,3
<b>Tanska</b>						
Sandfeld ym. 2018 (26)	Alle kouluikäiset lapset	940	S+	≤ 0,5 D	4,5–7	0
Lundberg ym. 2017 (27)	Koululaiset	307	S+	≤ 0,5 D	15,4 ± 0,7	17,9
Jacobsen ym. (2007)	Armeijan kutsunnat	4 681	Aiemmat silmälasit tai SUB	-	19,3 ± 1,6	12,8
<b>Islanti</b>						
Sveinsson 1982 (29)	Silmälääkärin vastaanotto	21 000	?	< -0,5 D	1–89	20,5

24 Midelfart A, Kinge B, Midelfart S ym. Prevalence of refractive errors in young and middle-aged adults in Norway. *Acta Ophthalmol Scand* 2002;80:501–5.

25 Midelfart A, Aamo B, Sjøhaug KA ym. Myopia among medical students in Norway. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1992;70:317–22.

insinööriopiskelijoista 48 % oli likinäköisiä opiskelun alussa ja 65 % kolme vuotta myöhemmin. Myopian keskimääräinen lisäys oli 0,51 (± 0,49) D, ja lisääntyminen oli yhteydessä luennoilla vietettyyn ja tieteellisen kirjallisuuden lukemiseen käytettyyn aikaan (39).

Mobiililaitteiden käyttö on voimakkaasti lisääntynyt jo alle kouluikäistenkin keskuudes-

sa (40). Useissa tutkimuksissa se on rinnastettu muuhun lähikatseluun myopian riskitekijänä. Kiinalaisessa tutkimuksessa, jossa oli mukana 26 611 esikouluikäistä, mobiililaitteiden käyttö 1–3 vuoden iässä kasvatti esikouluikässä myopian riskin yli 2,5-kertaiseksi (41). Tanskalaisessa tutkimuksessa runsas mobiililaitteiden käyttö (yli 6 tuntia/pv) verrattuna vähäisempään (alle 2 tuntia/pv) kaksinkertaisti myopian riskin 16–17-vuotiailla (42).

Osassa tutkimuksista mobiililaitteiden käytön ja myopian yhteyttä ei kuitenkaan ole havaittu (43). Yhtenä syynä tähän voi olla, että mobiililaitteiden käyttö on yhdistetty vaihtelevasti erilaisia välineitä ja myös television katselua, jolloin katseluetäisyys vaihtelee suuresti. Television katselua ei kuitenkaan itsessään ole todettu myopian riskitekijäksi (39), ja runsas television katselu on ollut jopa yhteydessä vähäisempään myopian etenemiseen (8). Tämä viittaa ainakin siihen, että sisällä vietetty aika sinänsä ei olisi myopian riskitekijä.

Vaikka lähityöskentelyn yhteys myopiaan on kiistaton, kausaliiteetin mekanismi on edelleen epäselvä, vaikka sille on esitetty lukuisia selityksiä. Tutkimukset eivät ole vahvistaneet pitkään vallalla ollutta oletusta akkommodaation eli silmän katseluetäisyyteen mukautumisen vaikutuksesta. Lukulasien käyttö tai lähityöskentely ilman myopiaa korjaavia silmälasia vähentävät akkommodaation tarvetta, mutta eivät vaikuta myopian ilmaantuvuuteen tai etenemiseen (37,44).

Viime aikoina päällimmäisenä on ollut teoria ns. perifeerisestä hyperooppisesta defokuksesta. Tällä tarkoitetaan, että kun aksiaalisesti pidentyneessä myooppisessa silmässä kuva tarkentuu keskeiseen silmänpohjaan, niin silmän epäsymmetrisen muodon takia kuvan reuna-alueet fokuoivat silmänpohjan reuna-alueilla verkkokalvon taakse kuten hyperooppisessa silmässä. Eläinkokeissa tämä defokus on itsessään näyttänyt vaikuttavan silmän kasvuun (45). Myös ihmisillä on raportoitu myopian etenemisen hidastumista tätä defokusta korjaavia piilolinsskejä käytettäessä (46). Toisaalta on myös tutkimuksia, joiden perusteella on esitetty, että hyperooppinen defokus on vain seuraus myopiaan liittyvästä silmän pituuskasvusta eikä itsessään aiheuta tai vahvista tätä pituuskasvua ja myopian lisääntymistä (47,48).

- 26 Sandfeld L, Wehrauch H, Tubæk G ym. Ophthalmological data on 4.5- to 7-year-old Danish children. *Acta Ophthalmol* 2018;96:379–83.
- 27 Lundberg K, Thykjaer SA, Hansen RS ym. Physical activity and myopia in Danish children – The CHAMPS Eye Study. *Acta Ophthalmol* 2018;96:134–41.
- 28 Jacobsen N, Jensen H, Goldschmidt E. Prevalence of myopia in Danish conscripts. *Acta Ophthalmol* 2007;85:165–70.
- 29 Sveinsson K. The refraction of Icelanders. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1982;60:779–87.
- 30 Sanfilippo PG, Hewitt AW, Hammond CJ ym. The heritability of ocular traits. *Surv Ophthalmol* 2010;55:561–83.
- 31 Jones LA, Sinnott LT, Mutti DO, Mitchell GL, Moeschberger ML, Zadnik K. Parental history of myopia, sports and outdoor activities, and future myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48:3524–32.
- 32 Hysi PG, Choquet H, Khawaja AP ym. Meta-analysis of 542,934 subjects of European ancestry identifies new genes and mechanisms predisposing to refractive error and myopia. *Nat Genet* 2020;52:401–7.
- 33 Tedja MS, Wojciechowski R, Hysi PG ym. Genome-wide association meta-analysis highlights light-induced signaling as a driver for refractive error. *Nat Genet* 2018;50:834–48.
- 34 Morgan I, Rose K. How genetic is school myopia? *Prog Retin Eye Res* 2005;24:1–38.
- 35 Morgan IG, Rose KA. Myopia: is the nature-nurture debate finally over? *Clin Exp Optom* 2019;102:3–17.
- 36 Huang HM, Chang DS, Wu PC. The Association between near work activities and myopia in children – a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2015;10(10):e0140419.
- 37 Baldev G, Mangat D, Balram S ym. Myopia in relation to early schooling. Kirjassa: Weintraub J, toim. Fourth International Conference on myopia. Singapore: Myopia Int Res Found, Inc 1990:283–9.
- 38 French AN, Morgan IG, Mitchell P ym. Risk factors for incident myopia in Australian school-children: the Sydney adolescent vascular and eye study. *Ophthalmology* 2013;120:2100–8.
- 39 Kinge B, Midelfart A, Jacobsen G ym. The influence of near-work on development of myopia among university students. A three-year longitudinal study among engineering students in Norway. *Acta Ophthalmol Scand* 2000;78:26–9.
- 40 Kılıç AO, Sari E, Yucel H ym. Exposure to and use of mobile devices in children aged 1-60 months. *Eur J Pediatr* 2019;178:221–7.

## Ulkoilu

Siinä missä lähikatselu eri muodoissaan lisää myopian esiintyvyyttä, ulkona vietetty aika vähentää sitä. On vanha epidemiologinen havainto, että myopia on harvinaista ulkotöitä tekevillä, kuten kalastajilla ja maanviljelijöillä (49). Lukuisat tutkimukset ovat osoittaneet, että myopian esiintyvyys ja lisääntyminen on sitä vähäisempää, mitä suurempi on ulkoiluun käytetty aika (37,38,50).

Eläinkokeiden perusteella on oletettu, että ulkoilun likinäköisyyttä estävä vaikutus perustuisi valon stimuloimaan dopamiinin eritykseen verkkokalvossa ja dopamiinin silmän pituuskasvua estävään vaikutukseen (51,52). Muiksi mahdollisesti vaikuttaviksi tekijöiksi on esitetty mm. laajempaa visuaalista ympäristöä, mustuaisen pienenemistä kirkaassa valossa ja ultravioletivaloa (53).

Lähikatselun ja ulkoilun yhteyttä likinäköisyyden esiintyvyyteen on tutkittu suomalaisessa aineistossa (kuvio 1). Siinä esimerkiksi 1. luokan oppilailla myopian esiintyvyys oli 3 %, jos lähityöhön käytetty aika ei ylittänyt ulkoiluun käytettyä aikaa, mutta 8 % niillä, joilla lähityö-aika oli yli kaksinkertainen ulkoilu-aikaan verrattuna.

## Liitännäisriskit

Silmän pituudesta johtuva, aksiaalinen myopia lisää erityisesti kaihin, glaukooman ja useiden verkkokalvosairauksien riskiä. Liitännäissairauksien riski ja vaikeusaste lisääntyvät myopian voimakkuuden kasvaessa (54).

## Kaihi

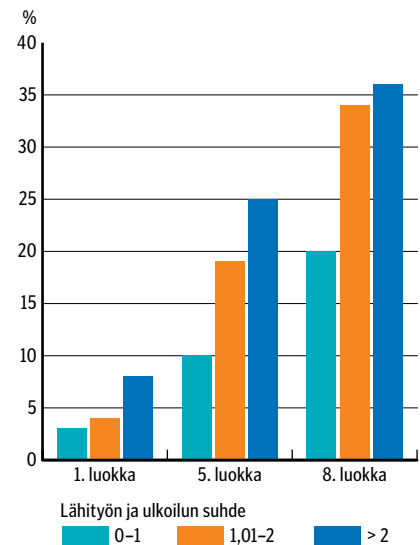
Kaikkien yleisten kaihityyppien, mutta erityisesti takakapselin alaisen ja tumakaihin riski lisääntyy myopian lisääntyessä jopa lähes 8-kertaiseksi normaalitaitoisuuteen verrattuna (55). Myopian ja kaihin kehittymisen tarkka yhteys on tuntematon, mutta verkkokalvon solutason vaurioiden sekundaarista vaikutusta mykiöön on esitetty (56). Hoito on kaihileikkaus.

## Glaukooma

Primaarisen avokulmaglaukooman riski lisääntyy myopian voimakkuuden kasvaessa (57). Tuoreessa meta-analyysissä todettiin, että alle 3 D:n myopia lisää glaukooman riskin noin kaksinkertaiseksi ja sitä suurempi myopia kolminkertaiseksi (58).

KUVIO 1.

### Likinäköisyyden esiintyvyys suomalaisilla koululaisilla



Likinäköisyyden esiintyvyys keski-suomalaisilla peruskoulun 1., 5. ja 8. luokan oppilailla päivittäisen lähityöskentelyyn ja ulkoiluun käytetyn ajan keskinäisen suhteen mukaisesti. Tilastolliset merkitsevyydet (Somer's d): 1. luokan oppilaat  $p = 0,003$ , 5. ja 8. luokan oppilaat  $p < 0,001$ .

Tulokset perustuvat Olavi Pärssisen väitöskirjatutkimukseen liittyvän kyselytutkimuksen aineiston uudelleenanalysointiin.

Lähde: Pärssinen O. The wearing of spectacles and occurrence of myopia. *Acta Universitatis Tamperensis ser A vol 207*. University of Tampere 1986.

Niillä likinäköisillä, jolla on todettu glaukooma, silmänpaine on kuitenkin vain noin 0,5 mmHg korkeampi kuin muilla likinäköisillä (57). Todennäköisesti glaukooman kannalta silmänpainetta tärkeimpiä ovatkin myopiaan liittyvät silmän takaosan rakenteelliset muutokset, jotka lisäävät glaukomatoottisten vaurioiden riskiä (59). Hoito perustuu glaukooman yleisiin hoitoperiaatteisiin.

## Myooppinen makulopatia

Myooppinen makulopatia on keskeisen silmänpohjan tarkan näkemisen alueen (makula) ja sen ympäristön asteittainen rappeuma (60). Silmän aksiaalipituuden kasvaessa silmänpohjan pigmenttiepiteelin ja verkkokalvon paksuudet ohenevat. Tästä voi seurata verisuonituksen muutoksia ja rappeumatyyppisiä muutoksia eri-

- 41 Huang LH, Schmid KL, Yin X-N ym.. Combination effect of outdoor activity and screen exposure on risk of preschool myopia: findings from Longhua Child Cohort Study. *Front Public Health* 2021;9:607911.
- 42 Hansen MH, Laigaard PP, Olsen AM ym. 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;98:315-21.
- 43 Lanca C, Saw S-M. The association between digital screen time and myopia: A systematic review. *Ophthalmic Physiol Opt* 2020;40:216-29.
- 44 Walline JJ, Lindsley KB, Vedula SS ym. Interventions to slow progression of myopia in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2020 Jan 13;1(1):CD004916.
- 45 Smith 3rd EL, Hung L-F, Huang J ym. Effects of optical defocus on refractive development in monkeys: evidence for local, regionally selective mechanisms. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51:3864-73.
- 46 Németh J, Tapasztó B, Acilmandos WA ym. Update and guidance on management of myopia. *European Society of Ophthalmology in cooperation with International Myopia Institute. Eur J Ophthalmol* 2021;31:853-83.
- 47 Mutti DO, Mitchell GL, Hayes JR ym. Accommodative lag before and after the onset of myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:837-46.

## Myopia lisää erityisesti kaihin, glaukooman ja useiden verkkokalvosairauksien riskiä.

- 48 Rotolo M, Montani G, Martin R. Myopia onset and role of peripheral refraction. *Clin Optom (Auckl)* 2017;16:105-11.
- 49 Tscherning M. Studien über die Aetiologie der Myopie. *Albrcht Von Graefes Arch Ophthalmol* 1883;29:201-2.
- 50 Deng L, Pang Y. Effect of outdoor activities in myopia control: meta-analysis of clinical studies. *Optom Vis Sci* 2019;96:276-82.
- 51 LeGates TA, Altimus CM, Wang H ym. Aberrant light directly impairs mood and learning through melanopsin-expressing neurons. *Nature* 2012;491:594-8.
- 52 Landis EG, Park HN, Chrenek M ym. Ambient light regulates retinal dopamine signaling and myopia susceptibility. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2021;62:28.

tyisesti keskeisen silmänpohjan alueella (60). Verkkokalvon ja pigmenttiepiteelin alle voi kasvaa fibrovaskulaarista kalvostoa ja uudissuonistoa. Uudissuonitukseen liittyy riski suonista tihkuvan nesteen aiheuttamaan paikalliseen turvotukseen ja verenvuotoon ja äkilliseen näön heikkenemiseen.

Myooppista makulopatiaa on todettavissa joka viidennellä henkilöllä, joilla myopian voimakkuus on -6 D tai enemmän (61). Se on maailmanlaajuisesti yksi suurimmista näkövammaisuutta aiheuttavista tekijöistä. Uudissuonten kasvua voidaan hillitä silmän sisään injisoitavilla verisuonikasvutekijän estäjillä, mutta muuta hoitoa ei tunneta.

### Perifeerisen verkkokalvon muutokset ja verkkokalvon irtauma

Myopian lisääntyessä lisääntyy myös verkkokalvon reunaosien hilamaisten rappeumamuutosten (lattice degeneration) esiintyvyys. Niiden alueella on lisääntynyt verkkokalvon vaurioitumisen vaara.

Lasiaiskalvon rappeutuminen ja irtautumisen verkkokalvon pinnasta on silmän ikääntymiseen liittyvä tapahtuma, mutta sen ilmeneminen aikaistuu likinäköisillä. Samalla siihen liittyvän verkkokalvon repeämän ja irtauman riski kasvaa (61).

Laajassa 55 miljoonan henkilön väestöaineistossa todettiin verkkokalvon irtauman vuosittaisen ilmaantuvuuden olevan hyvin suuriasteisesti likinäköisillä (-10 D tai enemmän) 330-kertainen kaukotaittoisten riskiin verrattuna (62). Tämän vuoksi myopiassa perifeerisen verkkokalvon muutosten säännöllinen seuranta ja tarvittaessa ennakoiva laserkäsitely ovat suositeltavia, erityisesti jos toisessa silmässä on jo todettu myopiaan liittyviä komplikaatioita.

### Kovakalvon pullistuma (stafylooma)

Silmän aksiaalipituuden lisääntymiseen liittyvä kovakalvon oheneminen heikentää sen mekaanista kestävyyttä ja voi aiheuttaa silmänpohjan paikallisen pullistuman, stafylooman (63). Noin

10 %:lla vahvasti likinäköisistä japanilaisista (myopia keskimäärin -11,75 ± 4,10 D) todettiin stafylooma (64).

Stafyloomasta johtuva sokeuden riski kasvaa iän myötä. Neljän eri väestöaineiston perusteella se oli alle 20-vuotiailla 13 % ja 60-86-vuotiailla 54 % (65).

Stafylooman hoitoon on käytetty erilaisia kovakalvoa vahvistavia siirteitä tai lääkeinjektioita, mutta monista komplikaatioista ja heikkokhoista tuloksista johtuen mikään yksittäinen hoitomuoto ei ole toistaiseksi vakiintunut.

### Hoitomahdollisuudet

#### Taittovirheen korjaaminen

Myopia korjataan pääsääntöisesti silmälaseilla. Yleissuositus on korjata taittovirhe täysimääräisesti ja käyttää silmälaseja jatkuvasti. Koska myopia etenee yleensä aluksi nopeimmin, erityisesti lasten näöntarkkuus ja taittovirheen korjauksen riittävyys on suositeltavaa tarkistaa seuraavan kerran viimeistään vuoden kuluttua silmälasien käyttöönotosta.

Piilolinssien yhtäjaksoinen koko päivän kestävä tai varsinkaan ympärivuorokautinen käyttö ei ole suositeltavaa, koska se lisää komplikaatioiden, erityisesti infektiivisten sarveiskalvotulehdusten riskiä (66,67). Piilolinssijä käytettäessä on tärkeää huolehtia riittävästä käsittelyhygieniasta.

Taittovirhekirurgia on vakiinnuttanut asemansa yhtenä vaihtoehtona myopian hoidossa. Yleisimmin korjausleikkauksessa sarveiskalvon kaarevuutta loivennetaan laserin avulla siten, että sarveiskalvon vähentynyt taittovoima korjaa kaukonäön tarkkuuden. Leikkausta edeltävässä esitarkastuksessa arvioidaan yksilöllisesti toimenpiteen soveltuvuus ja riskitekijät. Taittovirheiden korjausleikkaukset tehdään enimmäkseen yksityissektorilla.

On syytä huomata, että taittovirheen korjaaminen ei vaikuta aksiaalisen myopian liitännäisriskeihin.

#### Myopian estäminen tai sen etenemisen hidastaminen

Useiden tutkimusten perusteella lyhyt lähikatseluseteläisyys (alle 20-30 cm), riittämätön valaistus ja yli 30-40 minuuttia kestävä lähikatselu ilman taukoja ovat myopian riskitekijöitä (68,69). Näihin seikkoihin on syytä kiinnittää huomiota erityisesti lapsilla.

53 French AN, Ashby RS, Morgan IG ym. Time outdoors and the prevention of myopia. *Exp Eye Res* 2013;114:58–68.

54 Saw SM, Gazzard G, Shih-Yen EC ym. Myopia and associated pathological complications. *Ophthalmic Physiol Opt* 2005;25:381–91.

55 Kanthan GL, Mitchell P, Rochtchina E ym. Myopia and the long-term incidence of cataract and cataract surgery: the Blue Mountains Eye Study. *Clin Exp Ophthalmol* 2014;42:347–53.

56 Zigler JS, Jr, Bodaness RS, Gery I ym. Effects of lipid peroxidation products on the rat lens in organ culture: a possible mechanism of cataract initiation in retinal degenerative disease. *Arch Biochem Biophys* 1983;225:149–56.

57 Mitchell P, Hourihan F, Sandbach J ym. The relationship between glaucoma and myopia: the Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology* 1999;106:2010–5.

58 Haarman AEG, Enthoven CA, Tideman JW ym. The complications of myopia: a review and meta-analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* April 2020;61:49.

59 Tan NYQ, Sng CCA, Jonas JB, Wong TY, Jansoni NM, Ang M. Glaucoma in myopia: diagnostic dilemmas. *Br J Ophthalmol* 2019;103:1347–55.

60 Ohno-Matsui K, Kawasaki R, Jonas JB ym. International photographic classification and grading system for myopic maculopathy. *Am J Ophthalmol* 2015;159:877–83.e7.

61 Jonas JB, Ohno-Matsui K, Panda-Jonas S. Myopia: anatomic changes and consequences for its etiology. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)* 2019;8:355–9.

62 Perkins ES. Morbidity from myopia. *Sight Sav Rev Spring* 1979;49:11–9.

63 Jagadeesh D, Philip K, Fedtke C ym. Posterior segment conditions associated with myopia and high myopia. *Clin Exp Optom* 2020;103:756–65.

64 Guo X, Xiao O, Chen Y ym. Three-dimensional eye shape, myopic maculopathy, and visual acuity: The Zhongshan Ophthalmic Center-Brien Holden Vision Institute High Myopia Cohort Study. *Ophthalmology* 2017;124:679–87.

65 Curtin BJ. The posterior staphylocoma of pathologic myopia. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1977;75:67–86.

ENGLISH SUMMARY  
[www.laakarilehti.fi/english](http://www.laakarilehti.fi/english)  
 The global epidemic of myopia

Ulkoilun vaikutus likinäköisyyden etenemisen ehkäisyssä todettiin ensimmäisen kerran keski-suomalaisessa kliinisessä hoitokokeilussa jo yli 30 vuotta sitten (37), ja tulos on vahvistettu myöhemmin lukuisissa tutkimuksissa (70). Ulkoilun vaikutus jo olemassa olevan myopian hidastamiseen on kuitenkin ollut vähäinen etelä- ja itäaasialaisissa tutkimuksissa (71) päinvastoin kuin esimerkiksi suomalaisessa tutkimuksessa (37).

Osa tutkimustulosten eroista voi johtua siitä, että useissa Aasian maissa lapset käyttävät erityisesti kaupungeissa ulkoiluun hyvin vähän aikaa. Esimerkiksi 3. ja 5. luokan oppilaat Suomessa käyttivät päivittäin ulkoiluun kouluajan ulkopuolella keskimäärin 2,6 tuntia, kun vastaava aika samanikäisillä koululaisilla Singaporessa oli 0,5 tuntia (71). Suomalaisten koululaisten ulkoilu-aika pelkästään välitunneilla on siis suurempi kuin Singaporen koululaisten keskimääräinen koko päivän ulkoilu. Aasialaisissa hoitokokeiluissa, joissa on lisätty suomalaisten koululaisten välitunteja vastaava määrä ulkoiluun koulupäivään, on saatu merkittävää vähentymistä myopian ilmaantuvuuteen (72). Päivittäisestä riittävästä ulkoilusta tulisi siis huolehtia, ja tavoitteena lapsilla voisi olla, että ulkoiluun käytettäisiin vähintään sama aika kuin lähikätseluum (kuvio 1).

Lukuisia lääkkeitä on vaihtelevin tuloksin tutkittu myopian ilmaantumisen ja etenemisen vähentämisessä. Toistaiseksi vain silmään paikallisesti annettun atropiinin on toistuvasti todettu hidastavan myopian etenemistä, ja pitkäkestoisessa käytössä jopa sen erittäin pieni 0,01-prosenttinen pitoisuus kerran päivässä silmään tippamuodossa annettuna on ollut teho-

kas (73). Näin pienenä pitoisuutena atropiinin vaikutus mustuaisen laajenemiseen ja akkommodaation lamaantumiseen on niin vähäinen, ettei se yleensä aiheuta subjektiivista haittaa. Atropiinin vaikutus välittyneekin näiden fysiologisten muutosten sijaan neurokemiallilla reitillä, mutta sen tarkka vaikutusmekanismi on epäselvä. Joissakin tapauksissa likinäköisyyden eteneminen on jatkunut hoidon loputtua (73). Pitkäkestoinen hoito pieniannoksisella atropiinisilmätipalla voisi parhaiten sopia potilaille, joilla myopisoituminen alkaa hyvin varhain tai sen eteneminen on nopeaa. Suomessa hoito ei ole tietääksemme vielä käytössä.

Korjaamisen lisäksi myopian etenemistä on pyritty estämään myös monilla optisilla korjauksilla, kuten erikoispiilolinssillä. Ns. ortokeratologisten piilolinssien vaikutus perustuu lähinnä sarveiskalvon kaarevuuden loiventamiseen mekaanisesti. Näiden yön yli pidettävien piilolinssien käyttöön liittyy merkittäviä infektiokomplikaatioita, eikä niitä ole Suomessa käytössä.

Hyperooppisen perifeerisen defokuksen korjaamiseen päivisin käytettäviä monitehopiilolinssijä on markkinoilla useilta valmistajilta, mutta mielestämme niiden mahdollisen pidempiaikaisen hyödyn ja haittojen selvittämisen kaipaa vielä kontrolloituja lisätutkimuksia.

## Lopuksi

Vanha perimätieto, että runsas läheltä lukeminen hämärässä valossa pilaa lasten silmät, taitaa myopian osalta pitää ainakin osin paikkansa. Riittäväällä ulkoilulla on merkittävä hyöty yleisterveyden kannalta ja ilmeisesti myös myopian ehkäisyssä. ●

66 Alipour F, Khareshi S, Soleimanzadeh M ym. Contact lens-related complications: a review. *J Ophthalmol Vis Res* 2017;12:193–204.

67 Lim CHL, Stapleton F, Mehta JS. Review of contact lens-related complications. *Eye Contact Lens* 2018;44 suppl 2:S1–S10.

68 Hua W-J, Jin J-X, Wu X-Y ym. Elevated light levels in schools have a protective effect on myopia. *Ophthalmic Physiol Opt* 2015;35:252–62.

69 Quek TPL, Chua CC, Chong CS ym. Prevalence of refractive errors in teenage high school students in Singapore. *Ophthalmic Physiol Opt* 2004;24:47–55.

70 Wildsoet CF, Chia A, Cho P ym. IML

- Interventions Myopia Institute: Interventions for controlling myopia onset and progression report. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2019;60:M106–M131.

71 Pärssinen O, Soh ZD, Tan C-S ym. Comparison of myopic progression in Finnish and Singaporean children. *Acta Ophthalmol* 2020;99:171–80.

72 Xiong S, Sankaridurg P, Naduvilath T ym. Time spent in outdoor activities in relation to myopia prevention and control: a meta-analysis and systematic review. *Acta Ophthalmol* 2017;95:551–66.

73 Vagge A, Ferro Desideri L, Nucci P ym. Prevention of progression in myopia: a systematic review. *Diseases* 2018;30:92.

## SIDONNAISUDET

Olavi Pärssinen: Tutkimusapurahat (Silmäsäätiö ja Evald ja Hida Nissin säätiö).  
 Juho Wedenoja: Luentopalkkiot (Théa Nordic, Santen).

**OLAVI PÄRSSINEN**

M.D., Ph.D., Docent, Researcher  
University of Jyväskylä,  
Gerontology Research Centre  
and Faculty of Sport and Health  
Sciences

**JUHO WEDENOJA**

M.D., Ph.D., Docent, FEBO  
Clinical Lecturer, University  
of Helsinki and Department of  
Ophthalmology, Helsinki and  
Uusimaa Hospital District

## The global epidemic of myopia

The prevalence of myopia has increased significantly worldwide during the last decades.

Myopia increases the risk for many eye diseases and visual impairment.

Genetic factors explain myopia aetiology only to a small degree.

The increase in myopia has apparently been most strongly influenced by the increase in near work and the decrease in time spent outdoors.

Spending more time outdoors and avoiding prolonged near work have diminished the incidence of myopia among schoolchildren.

Using 0.01% atropine eye drops has given promising results in decreasing myopic progression, but more knowledge on the long-term benefits and possible disadvantages is needed.