د کابل پوهنتون دطبیعي علومو علمي ــ څېړنيزه مجله
مجــله علــمی- تحقیقی علــوم طبیعی پوهنتون کابل
Journal of Natural Sciences – Kabul University
e-ISSN:3078-6665 P-ISSN:3078-5561

په تي لرونکو ژاروېو کې د مايوپيا ناروغۍ اناتوميکي څېړنه

پوهنمل محمد آصف صافی

پريکلينيک ډيپارټمنټ، وترنرۍ علومو پوهنځی، کابل پوهنتون، کابل، افغانستان
ايميل: asif.safi102@gmail.com

لنډيز

ټول انسانان او ژاروي د سترګو په واسطه ليدل کوي، خو کله ناکله سترګې د ځينو ستونزو سره مخامخ کيږي چې له کبله يې د سترګو په اناتومي کې بدلون رامنځته کيږي. له دغه ستونزو څخه يوه د مايوپيا ناروغي ده، چې نن سبا د انسانانو او ژارويو په نږدې ليدلو کې جدي ستونزې را پيدا کوي. کله چې د ډير وخت لپاره سترګې رڼا تر لاسه نه کړي، نو د سترګو ګاټي په طولي بڼه اوږديږي. ياده ناروغي په هغو انسانانو او ژارويو کې، چې د ډير وخت لپاره مستقيمه رڼا ډيره کمه ترلاسه کوي رامنځته کيږي. په دې مقاله کې کوښښ شوی، تر څو د اناتومي له نظره د دغو ستونزو لاملونه روښانه شي او پر وړاندې يې د درملنې او مخنيوي لارښونې په ګوته شي.

آروييونه: د سترګو اناتومي؛ د سترګو په جوړښت کې بدلون؛ د سترګو ناروغي؛ سترګې؛ نږدې ليد

Anatomical Study of Myopia in Mammals

Mohammad Asif Safi

Department of preclinic, Faculty of Veterinary Science, Kabul University, Kabul, Afghanistan
Email: asif.safi102@gmail.com

Abstract

Vision is essential for both humans and animals to perceive their surroundings. However, various factors can affect the anatomical structure of the eye, leading to vision-related disorders. One such condition is myopia, which results from the elongation of the eyeball. This elongation typically occurs when the eyes are deprived of adequate direct light over an extended period. Myopia affects both humans and animals, altering their ability to focus on distant objects. This study aims to investigate the anatomical changes associated with myopia, identify its underlying causes, and propose guidelines for its prevention and treatment. Special attention is given to individuals and animals exposed to prolonged periods of insufficient light, as they are at a higher risk of developing this condition.

Keywords: Anatomical Change in The Eye; Eye; Eye Anatomy; Eye Disease; Nearsightedness

ارجاع: صافی، م. آ. (۱۴۰۳). په تي لرونکو ژاروېو کې د مايوپيا ناروغۍ اناتوميکي څېړنه. *د کابل پوهنتون د طبيعي علومو علمي-څېړنيزه، ۷(٤)، ۳۲۳-۳٤۱* https://doi.org/10.62810/jns.v7i4

سریزه

مایوپیا، چې د نږدې لیدنې په نوم هم پیژندل کیږي، د سترګو له مهمو اختلالاتو څخه بلل کیږي، چې په ځارویو او انسانانو کې شته. په سترګو کې دغه ستونزه ددې لامل کیږي، ترڅو لرې شیان په روښانه ډول ونه لیدل شي او عموما د سترګو په جوړښت کې دغه ستونزه د اناتومیکي بدلونونو له کبله رامنځته کیږي. که لږ خپل کوچنیوالي ته ځیر شو، نو دا خبره به هرو مرو ومنو، چې په ماشومتوب کې به والدینو راته ویل چې تلویزیون ته ډیر نږدې مه کښینئ، که همدې اوس وخت ته وګورو نو اوس هم ډیری خلك خپلو ماشومانو ته وایې، چې ټلیفون ته ډیر مه ګورئ، ډیر وخت په ټلیفون کې مه تیروئ، ټلویزیون ته ډیر مه ګورئ او یا هم که څوك ډیره مطالعه کوي، نو هغوي ته وایو چې خپلې سترګې مو په ډیرې مطالعې خرابې کړې اخر به سترګی په سترګو کوئ (Morgan et al., 2012). که اوس وخت ته راشو او په ریښتینې توګه وګورو؛ نو ډېریو خلکو د سترګیو کارونه پیل کړې، په ډېرو کورنیو کې د سترګیو کارونه ورځ تر بلې ډېرېږي (Saw et al., 1996).

له دغه ستونزو څخه چې په راتلونکې کې به د یوې وبا په څېر رامنځته شي او په انسانانو کې به یوه لویه پاندمې منځ ته راوړي د نږدې لید څخه عبارت ده. دغه ناروغي په انسانانو کې په ډېره چټکۍ سره پر مخ روانه ده، چې په انګلیسې که د Nearsightedness په نوم او په علمې توګه د Myopia په نوم یادیږي (Baird et al., 2020). مایوپیا، یا نږدې لید، یو داسې حالت دی چې لرې شیان په روښانه توګه نه لیدل کیږي پداسې حال کې چې نږدې شیان په روښانه توګه لیدلی شي (Ohno-Matsui, 2017).

دا ناروغي په لومړني ډول د انسانانو سره اړه لري، خو په ځینو ځارویو کې هم رامنځته کیدای شي. د بېلګې په توګه، ځینې الوتونکي، په ځانګړې توګه هغه چې په بنده توګه یا په بندو خونو کې ساتل کیږي، مایوپیا پکې وده کوي (Edwards, 1996). مایوپیا په تي لرونکو ځارویو لکه لابراتواري ځارویو کې د نمونې په توګه موږکانو کې لیدل شوې ده، په ځانګړې توګه هغه چې د څېړنیزو موخو لپاره ساتل کیږي. په داسې ځارویو کې ډېرى، مایوپیا کیدای شي د جنیټیک فکتورونو، چاپېریالي شرایطو او یا هم په لابراتوار کې د لید د حرکاتو د محدودو کېدوو په پایله کې رامنځته شي (McBrien et al., 1993).

ځینې شواهد شته، چې په ځینو سمندري تي لرونکي ځارویو کې هم مایوپیا رامنځته کیدای شي، د دغه ځارویو د سترګو لید ممکن د اوبو لاندې چاپېریال له امله، چې دوی پکې ژوند کوي اغېزمن کړي (Mass & Supin, 2007). په ځینو بیزوګانو؛ لکه چیمپینزي چې په ځانګړو شرایطو کې په تجربي ډول

ساتل شوې، هم مايوپيا پکې پراختيا موندلې ده (Smith III & Hung, 2000). همدارنګه هغو غواګانو کې کله چې له بلې سره جګړه کوي هم مايوپيا ليدل شوې ده (Bueno et al., 2017). همدارنګه په ځينو مېښو کې هم، چې په بند ډول يېساتنه شوې مايوپيا رامنځته شوې ده (Assadnassab & Fartashvand, 2013). همدارنګه په غوښه خوړونکو ځارويو په ځانګړي توګه په هغه سپيانو او پيشوګانو کې، چې په بندو خونو کې ساتل کيږي هم ليدل شوې ده (Murphy et al., 1992).

د سترګو د محور په اوږدوالي کې زيات والی، له هغو کليدي اناتوميکي بدلونونو څخه عبارت دی، چې د مايوپيا له کبله رامنځته کيږي. د ځارويو په ډيرو ډولونو کې د سترګو د اوږدېدو زياتيدل د سترګو د غيرې طبيعي ودې او د سترګو د جوړښت د اوږديدو له کبله ليدل کيږي. دغه ډول بدلونونه په ځانګړې توګه په تجربي ډول په موږکانو او سويو کې ليدل شوي دي (Chen et al., 2018). په ځينو ځارويو کې، د مايوپيا له کبله د قرنيې انحنا کې بدلونونه رامنځ ته کيږي، چې د سترګو د انکساري قوت بدلون لامل کيږي. د بېلګې په توګه، په سپيو او پيشوګانو کې دا بدلونونه کولی شي د نږدې ليدنې او د لرې ليدنې اختلال رامنځته کړي (Norton, 1999). په ځينو ځارويو کې د مايوپيا له کبله د عدسي په شکل او موقعيت کې بدلونونه رامنځته کېدای شي. په ځانګړې توګه، په پيشوګانو کې، د عدسي په شکل او موقعيت کې بدلونونه ښايي د کشش او موقعيت بدلون له امله رامنځته شي (Hernandez et al., 2016). په ځينو ځارويو کې؛ لکه سوی، د شبکيې بڼه ښايي د مايوپيا له کبله بدلون ومومي. په دې بدلونونو کې ښايي د شبکيې د حجرو وېش او اوږدوالي کې اختلالات شامل وي، چې د ليدو په فعاليت باندې اغېز کولی شي (Whitmore et al.,1993).

په يوه تازه څېړنه کې روښانه شوې، چې په هندوستان کې دغه ستونزه د ۵-۱۵ کلونو ترمنځ ماشومانو کې په تېرو شلو کلونو کې ډېره په چټکۍ سره پر مخ روانه ده، يعنې په ۱۹۹۹ کې يواځې ۴,۴ سلنه ماشومانو کې نږدې ليد يا مايوپيا ليدل کېده، خو په ۲۰۱۹ کال کې د مايوپيا کچه ۲۱,۱۵ سلنه کوچنيانو کېښته، يعنې د هندوستان په هرو پينځو ماشومانو کې يو يې دې ته اړ شوی، چې بايد سترګۍ وکاروي (Priscilla & Verkicharla, 2021). په يوه بله څېړنه کې وړاندوينه شوې، چې تر ۲۰۵۰ ام ميلادي کال پورې به په هر دويم کس کې د مايوپيا ناروغۍ وليدل شي. ددې وړاندوينې پر بنسټ تر ۲۰۵۰ ام ميلادي کال پورې به د نړۍ ۵۰ سلنه خلک په مايوپيا اخته شي او د سترګيو کارونه به پيل کړي (George et al., 2023). دا مهمه ده چې په ياد ولرئ، چې په ځارويو کې د مايوپيا خپرېدل او لاملونه نظر انسانانو ته په پراخه کچه مطالعه او څېړل شوي نه دي؛ نو په بېلابېلو ځارويو کې د مايوپيا په بشپړ ډول د پېښو او اغېزو پوهيدو لپاره لا ډېرو څېړنو ته اړتيا ده. په ځارويو او انسانانو کې د مايوپيا له کبله

د دغه اناتومیکي بدلونونو درک او پیژندل به د اغېزمنې درملنې او مخنیوي په لارو چارو کې ښه مرسته وکړای شي.

د دې مروري مقالې موخه په انسانانو او ځینو ځارویو کې د مایوپیا اختلال اناتومیکي بدلونونه ژوره څېړنه ده، ترڅو د دې حالت لاملونه، پایلې، او مخنیوي میکانیزمونه روښانه شي. دا څېړنه د مروري روایتي بڼه لري، چې د معتبرو علمي[1] سرچینو، څېړنیزو مقالو او کتابونو پر بنسټ، د مایوپیا د اناتومیکي ځانګړنو هر اړخیز تحلیل وړاندې کوي.

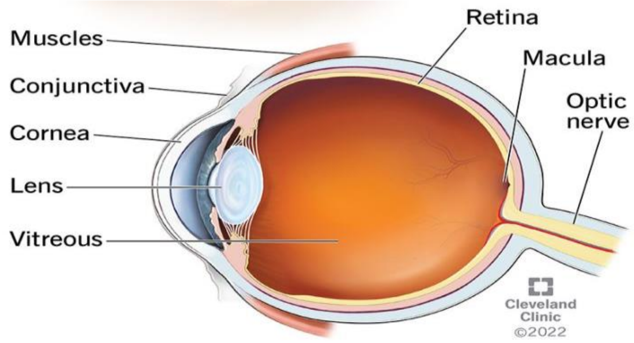
څېړنې ښيي، چې مایوپیا د سترګو د محور اوږدېدو له امله رامنځته کېږي، چې د تمرکز سیستم ته بدلون ورکوي. دا ډول اناتومیکي بدلونونه نه یوازې په انسانانو، بلکې په ځینو ځارویو لکه موږکانو، سویو، بیزوګانو، الوتونکو، غواګانو، پیشوګانو او سپیانو کې هم موندل شوي دي. دغه اختلال د جنیتیکي، چاپېریالي او چلندیزو عواملو تر اغېز لاندې وده کوي، چې د نږدې کارونو زیاتوالی، د ټکنالوژۍ دوامداره استعمال، او روښنایي شرایط یې مهم فکتورونه ګڼل کېږي.

د مایوپیا د مخنیوي لپاره، د سترګو تمرینونه، د روښانه چاپېریال رامنځته کول، او د نږدې فعالیتونو محدودول، اغېزناک تدابیر ګڼل شوي دي. د دې مقالې موندنې نه یوازې د مایوپیا د علمي تحلیل لپاره ارزښت لري، بلکې د سترګو د روغتیا د ساتنې او د دې اختلال د کنټرول لپاره هم نوې لارې وړاندې کوي.

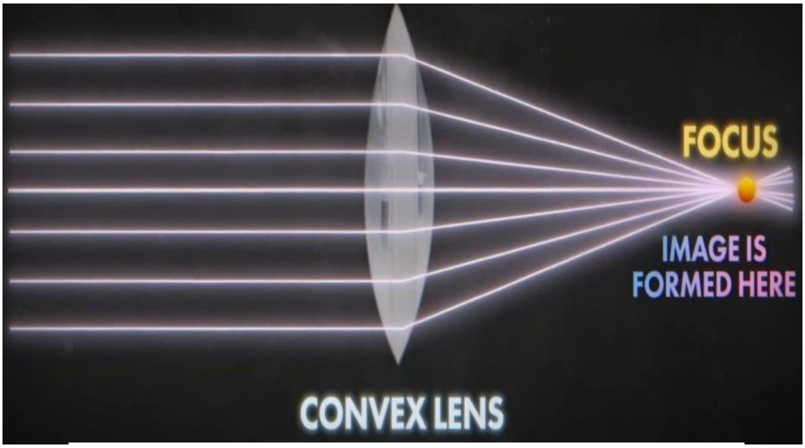
د سترګې نورماله اناتومي او د مایوپیا رامنځته کېدنه

سترګې د لیدو لپاره بنسټیز غړي دي، چې د سترګو په کاسه یا د سترګو په هډوکو کې موقعیت لري. د ۲
اناتومۍ له پلوه سترګه له بېلابېلو برخو څخه جوړه شوې ده، چې په لاندې توګه یې یادونه کېږي. د
سترګې مهم اناتومیکی جوړښت او غړي په دې ډول دي: د سترګی هډوکی، د اوښکو غدوات، بانه،
وروځې، کانجکتیوا، سکلیرا، د سترګو غړي، کورنیه، د سترګو ګاټي، د سترګې رنګه برخه، لینز،
ریتینا، مکولا، کوروید او د سترګو اعصاب (Zhu et al., 2012) (انځور-۱).

[1] Narrative Review
[2] orbital bones
[3] lacrimal glands
[4] eyelids



لمړی انځور: د اناتومي له نظره د سترګې بیلابیلې برخې (Rammo et al., 2022)



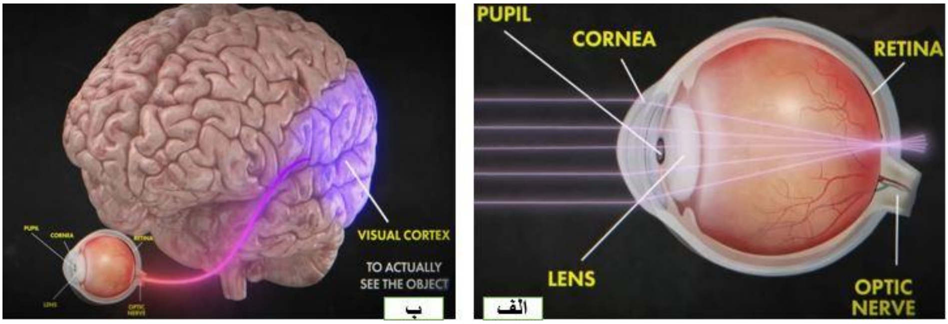
دویم انځور: د کنویکس لینز فعالیت (Leslie et al., 2010)

د سترګې د نورمال فزیولوژیك فعالیت د ښه پوهیدو لپاره، که د کنویکس لینز فعالیت ته پاملرنه وشي [1] غوره به وي. د کنویکس لیز، چې په ښوونځیو کې د فزیك په برخه کې ګټه ترې اخیستل کیږي. د نور ټولې شعاوې یوې نقطې ته وروسته له دې چې له لینز څخه تېر شي، راغونډوي ترڅو انځور رامنځته کړي.

په سترګه کې د نور د تمرکز دغه نقطه د سترګې په شاتنی برخه رټینا کې رامنځته کیږي. د دریم انځور په الف او ب برخو کې په روښانه ډول لیدل کیږي، چې کله سترګې په نورماله بڼه فعالیت کوي، نور یا رڼا د سترګې د کورنیا په برخې باندې لګیږي، چې د سترګې بیرونی برخه جوړوي. وروسته له هغې د سترګې د ګاټې په شتون کې د نور شعاوې د سترګې له لینز څخه باید تېرې شي، ترڅو په رټینا کې د تمرکز په یوه نقطه کې سره راغونډې او یوځای شي. د رټینا په سیمه کې د سترګو یو عصب، چې د

[1] Convex Lens

اوپتیک عصب په نامه سره یادیږي شته. نوموړی عصب له ریټینا څخه راغونډېږ شوې رڼاګانې د مغز هغه سیمې ته لیږدوي چیرته په مغز کې رښتینی انځور رامنځته کیږي (Leslie et al., 2010) (انځور-۳).



دریم انځور: د سترګو نورمال فعالیت (Jonas et al., 2020)

په ټوله کې، د مایوپیا له امله د بېلابېلو ځارویو په ډولونو کې اناتومیکي بدلونونه د عدسیې، قرنیې، سترګو اوږدوالی او شبکیې بدلونونه شامل دي. د دې بدلونونو څېړنه نه یوازې د دې اختلال په ښه پوهیدو کې مرسته کوي، بلکې کولی شي د ځارویو او انسانانو لپاره په اغېزمنې درملنې او مخنیوي کې مرسته وکړي.

د مایوپیا له کبله د سترګو په عدسیې کې بدلونونه

عدسیه د سترګو یوه مهمه برخه ده، چې د رڼا متمرکز کولو کې مهم رول لري. د میوپیا په صورت کې، په عدسیه کې بدلونونه کولی شي د لیدلو په کیفیت باندې د پام وړ اغېزې وکړي، په ځانګړې توګه په هغو خلکو کې چې د میوپیا سره مخ دي. دا بدلونونه د ځارویو په بېلابېلو ډولونو کې هم لیدل کیږي (Hernandez et al., 2016).

په عدسیه کې د شکل بدلونونه. کله چې سترګې په میوپیا اخته وي، د عدسیې له اصلي بدلونونو څخه یو هم د هغه د شکل بدلون دی. په ځینو ځارویو کې، میوپیا کولی شي د عدسیې په انحناء کې بدلونونه رامنځته کړي، چې د سترګو په انکساري ځواک باندې اغېزه کوي. د بېلګې په توګه، په پیشوګانو کې، د عدسیې په شکل کې بدلونونه کولی شي، چې نور یا رڼا د مخکې پرځای د شبکیه په شاتنی برخه کې رامنځته کړي. دا بدلونونه معمولاً د عدسیې په کشش او موقعیت کې د بدلونونو له امله رامنځته کیږي (Hernandez et al., 2016).

په عدسیه کې د موقعیت بدلونونه. د عدسیې دموقعیت بدلونونه هم کولی شي د میوپیا له امله وي. د بېلګې په توګه، په ځینو ځارویو؛ لکه پیشوګانو کې، عدسیه ممکن د سترګو دننه جوړښت یا د عدسیې

د ساتونکي لیگامنتونو د کشش د بدلون له امله ناسم ځای ته لاړه شي دا بدلونونه کولی شي د رڼا متمرکز کولو او د لیدلو کیفیت باندې اغېزه وکړي. (Hernandez et al., 2016).

په عدسیه کې د پروټینونو په ترکیب کې بدلونونه. ځینې څېړنې ښیي، چې میوپیا کولی شي د عدسیې په پروټینونو کې بدلونونه رامنځته کړي. د پروټینونو په ترکیب کې بدلونونه کولی شي په انکساري ځانگړتیاوو او فعالیت باندې اغېز وکړي. دا بدلونونه په ځینو ځارویو کې کولی شي د لید پهکیفیت باندې اغېز وکړي او د شب کورۍ ستونزې رامنځته کړي (Wisely et al., 2017).

د میوپیا له کبله د سترگې د قرنیې په شکل کې بدلونونه

قرنیه، چې د سترگې په مخکینۍ برخه کې یوه روښانه طبقه ده، چې په شبکیه باندې د رڼا په تمرکزکېدو کې بنسټیزه ونډه لري. د قرنیې په شکل کې بدلونونه کولی شي د سترگې د انکسار ځواک او د لید پهکیفیت باندې مستقیم اغېز وکړي.

د قرنیې د انحناء بدلونونه. دا له هغې بدلونونو څخه دی، چې د میوپیا له امله د قرنیې په شکل کې رامنځته کیږي. په میوپیا کې قرنیه کېدای شي غیرطبیعي انحناء پیدا کړي، چې کولی شي د سترگې انکساري ځواک زیات کړي او رڼا د شبکیې مخکې تمرکز وکړي. د بیلگې په توگه، په سپیو او پیشوگانو کې، د قرنیې زیاته انحناء کولی شي نږدې لید او په لرې لید کې ستونزې رامنځته کړي (Norton, 1999).

د قرنیې په پلنوالي کې بدلونونه. په میوپیا کېکېدای شي د قرنیې پلنوالی هم بدلون ومومي. ځینې څېړنې ښیي چې په میوپیا کې د قرنیې مرکزي پلنوالی کولی شي کم شي، په داسې حال کې چې د څنډې پلنوالی یې ممکن زیات شي. دغه بدلونونه کولی شي د سترگې د داخلي فشار توزیع او د لید پهکیفیت باندې اغېز وکړي (Dong et al.,2013).

د قرنیې د اپیتلیوم شکل او توزیع کې بدلونونه. د قرنیې اپیتلیوم، چې د قرنیې بهرنۍ او حفاظتي لایه ده، کولی شي د میوپیا په څواب کې بدلون ومومي. په ځینو ځارویو کې د اپیتلیوم د توزیع او شکل بدلونونه ممکن د قرنیې په سطح کې نازک یا پلنې شوې سیمې رامنځته کړي، چې د انکسار ځواک او د لید پهکیفیت باندې اغېز وکړي (Whitmore, Curtin, & Fox, 1993).

د قرنیې لور ته ورته جوړښت کې بدلونونه. ځینې څېړنې ښیي چې میوپیا کولی شي د قرنیې لور ته ورته جوړښتونو په بڼه کې بدلونونه رامنځته کړي. دغه بدلونونه په استروما (د قرنیې منځنۍ طبقه) کې د

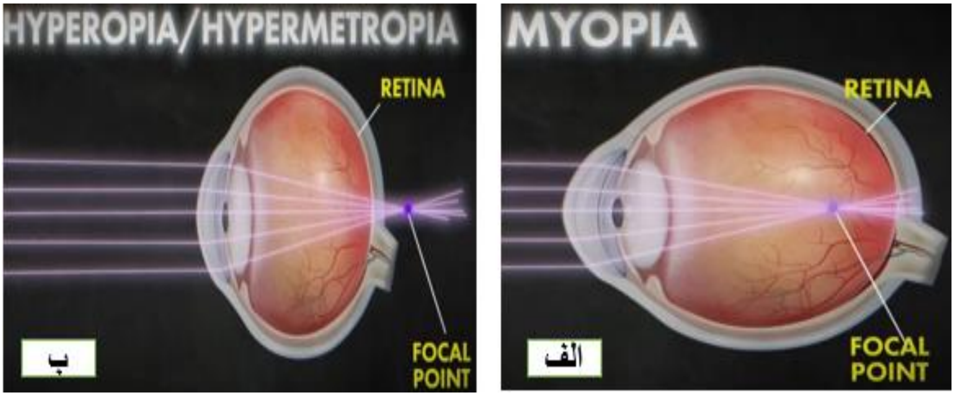
کولاجن فایبرونو د توزیع او ترتیب بدلون شامل دي، چې کولی شي د قرنیې انعطاف منني او انکسار په څواکمې باندې اغېز وکړي (Reichard et al., 2010).

اوږدمهاله اغېزې او د ناروغۍ پرمختګ. په ځینو څارویو کې د میوپیا له امله د قرنیې په شکل کې بدلونونه کولی شي په تدریجي ډول پرمختګ وکړي او د لید اوږد مهاله ستونزې رامنځته کړي. دغه بدلونونه کېدای شي په تدریجي توګه او په اوږد مهاله وخت کې رامنځته شي، چې څارنې او منظمې درملنې ته اړتیا لري (Norton, 1999).

د میوپیا له امله د سترګو په اوږدوالي کې بدلونونه

د سترګو په اوږدوالي کې بدلونونه کولی شي، مستقیم پر شبکیه د رڼا تمرکز باندې اغېز وکړي او د لید ستونزې رامنځته کړي. د بدلونونو تفصیل یې په لاندې ډول دی:

د سترګو د محور اوږدوالي زیاتیدل. تقریباً ۷۰ سلنه د رڼا وړانګې د سترګې په کورنیه سیمه کې سره راغونډېږي او وروسته له هغه د لېنز دنده دهو چې دغه وړانګې په ښه توګه د سترګې دننه برخې ته هدایت کړي، خو کله چې سترګې په سمه توګه دنده سرته ونه رسوي، کیدای شي چې د سترګې د کورنیه په اناتومي او جوړښت کې بدلون رامنځته شوی وي، د سترګې په اناتومي کې دغه بدلون اکثرا د مایوپیا او یا هم د هایپروپیا له کبله رامنځته کیږي. د سترګو د محور په اوږدوالي کې زیاتوالی له هغه کلیدي اناتومیکي بدلونونو څخه دی، چې د مایوپیا له کبله رامنځته کیږي. د څارویو په ډیرو ډولونو کې د سترګو د اوږدېدو زیاتیدل د سترګو د غیرطبیعي ودې او د سترګو د جوړښت د اوږدېدو له کبله لیدل کیږي. دغه ډول بدلونونه په ځانګړې توګه په تجربوي توګه په موږکانو او سپیو کې لیدل شوي دي (Chen et al., 2018). د څلورم انځور په الف برخه کې په واضحه توګه لیدل کیږي، چې په مایوپیا کې د سترګې جوړښت غټیږي، چې په پایله‌کې د وړانګو د تمرکز نقطه د ریټینا څخه مخکې رامنځته کیږي، خو برعکس که چیرې سترګې نږدې لید له لاسه ورکړی وي؛ نو په دې صورت کې د سترګو جوړښت او اناتومي کوچنۍ برخه ځان ته غوره کوي، چې په پایله کې د وړانګو د تمرکز نقطه د ریټینا څخه شاته رامنځته کیږي. (Jonas et al., 2020) (انځور-۴)



څلورم انځور: الف. د سترګو مایپیا او ب. د سترګو هایپروپیا (Jonas et al., 2020)

د سترګو په وده او پراختیا باندې اغېزې. په ځینو څارویو کې د سترګو د محور اوږدوالی به تدریجا دسترګو د ودې سره یو ځای زیات شي. د بېلګې په توګه، دسپیو په سترګو کې داوږدوالي بدلونونه ښايي د سترګو د شاته برخو د زیاتې ودی له امله وي، چې د مخکې برخې په پرتله زیاتېږي. دا ډول بدلونونه کولی شي د رڼا د سم تمرکز کې اختلال رامنځته کړي (Whitmore et al., 1993).

د لید په فعالیت باندې اغېزې. د سترګو د محور د اوږدوالي زیاتېدل مستقیما د لید فعالیت باندې اغېز لري. په هغو څارویو کې چې د میوپیا سره مخ دي، رڼا د شبکیې مخې ته تمرکز کوي، چې د لرې شیانو روښانه لیدل ورته ستونزمن کوي. دا وضعیت کولی شي چې د ورځني او حسي فعالیتونو په لیدلو کې ستونزې رامنځته کړي. د بېلګې په توګه، په الوتونکو او چونګښو کې، د سترګو د محور اوږدوالي بدلونونه ښايي د لرې شیانو پېژندنې او تعقیب کې اختلال رامنځته کړي (Wisely et al., 2017).

په نویو زېږېدلو ماشومانو کې سترګې په نورماله توګه د هایپروپیا بڼه لري، دا په دې مانا ده چې نږدې شیان نه شي لیدلی؛ خو د دوهو کالو په تېرېدو سره سترګې لویږي او په تدریجي توګه نږدې شیان هم لیدلی شي(Jonas et al., 2020). سترګې د کوچنیو عضلاتو په واسطه د نږدې او لرې لیدنې[1] امکان رامنځته کوي. د دغو عضلاتو په واسطه لېنز خپلې بڼې ته بدلون ورکوي. مثلا کله چې نږدې شیان ګورو نو لېنزګرد حالت غوره کوي او غټیږي، خو کله چې لرې شیان ګورو سیلاري عضلات د استراحت بڼه غوره کوي، چې په پایله کې د لېنز بڼه راټولیږي او کوچنۍ بڼه غوره کوي. د سترګې دې حالت ته اکوموډیشن وایي. د سیلارې عضلاتو دڅه[2] کړنه تر یوه حده پورې امکان لري او له حده ډیر نه شي

[1] Ciliary Muscles
[2] accommodation

کولی، چې د سترګو لېنزکوچنی او یا هم لوی کړي؛ نو له همدې کبله دا پوښتنه را پیدا کیږي، چې سترګې ولې په مایوپیا اخته کیږي (Jonas et al., 2020).

د میوپیا له امله د شبکیې په جوړښت کې بدلونونه

شبکیه، د سترګې په شا کې د رڼا حساسوونکې لایه ده، چې مغز ته د رڼا د عصبي سیګنالونو د پروسس بدلولو مسوولیت لري. میوپیا کولی شي په شبکیه کې د پام وړ لاندې بدلونونه رامنځته کړي:

د شبکیې اوږدوالی او نازکوالی. د میوپیا له امله د شبکیې له اصلي بدلونونو څخه د هغه اوږدوالی او نازکوالی دی. د میوپیا په حالت کې د سترګې محور اوږدوالی زیاتیږي، دا ددې لامل کیږي، چې شبکیه ناسم ډول پراخه شي. دا اوږدوالی کولی شي د رڼا ویش کې اختلال راولي او د انځور کیفیت کم کړي (Whitmore et al., 1993).

د شبکیې د حجرو ویش او ترتیب کې بدلونونه. میوپیا کولی شي د شبکیې د حجرو ویش او ترتیب کې بدلونونه رامنځته کړي. دې بدلونونو کې ښایي د مخروطي او میلوي حجرو زیان شامل وي، چې د رڼا او رنګ د پېژندولو لپاره اړین دي. دا زیانونه کولی شي رڼا ته د ریټینا حساسیت کم کړي او د لید په پروسس کولو کې ستونزې رامنځته کړي. (Whitmore et al., 1993).

د دیجنراتیف ساحو جوړېدل. په شدیده میوپیا کې، ښایي د شبکیې په ځینو برخو کې د دیجنراتیف ساحې جوړې شي. دا تخریب کوونکې ساحې معمولاً د ریټینا د اوږدېدو او زیانونو له امله رامنځته کیږي او کولی شي د لید ګډوډي رامنځته کړي؛ لکه تیاره لید او د انځور روښانه کول کم کړي. دا سیمې ښایي په تدریجي ډول وده وکړي او ځانګړې څارنې او درملنې ته اړتیا ولري (Reichard et al., 2010).

د مایوپیا د رامنځته کېدو په اړه بېلابېلې نظریې

د DNA Theory نظریې پخوا موجودې وي او ځینو څېړونکي په دې نظر و، چې مایوپیا یوه ارثي ناروغي ده، چې په ارثي ډول له یوه نسل څخه بل ته لېږدېږي. دې نظریې تر ۱۹۷۰ میلادي کال پورې وه، وروسته هغه وخت له منځه ولاړه، کله چې په الاسکا کې په یو شمېر کلیوالو خلکو څېړنه ترسره شوه، نو ومندل شول چې د دې خلکو په لویانو کې په ارثي توګه کومه ستونزه نه وه موجوده؛ خو ۵۰ سلنه ماشومان یې په مایوپیا اخته شوي وو (Tang et al., 2008). په دې څېړنه کې د څېړونکي دې ته پام شو، چې څنګه د یوې ټولنې نیم جمعیت یو ځل په مایوپیا اخته کیږي. کله یې چې ددې ماشومانو

د ژوند لارو چارو ته پاملرنه وکړه؛ نو غوښ اکثریت یې د ژوند پرمختللی او غربي ستایل غوره کړې و. چې له همدې سره د نییر ورک تیوري [1] رامنځته شوه.

د نییر ورک تیوري: ځینې ساینس پوهان په دې نظر دي، هر څومره ډېر وخت چې په نږدې کتلو تیر کړو، په هماغه کچه د سترګو په سیلاري عضلاتو ډېر فشار راځي او په هماغه اندازه زمونږ د سترګې ګاټې به ګرد او راوتلې بڼه غوره کوي؛ نو په هره اندازه چې د سترګو ګاټې ګرد او راوتلې بڼه غوره کړې د ښېرته سمېدو او استراحت لپاره یې هم ډېر وخت ته اړتیا ده (Goss, 2000). دا تیوري هم کومه نوې خبره نه وه، ځکه دا په ۱۶۰۴ م کال کې د یوه جرمني عالم له خوا وړاندې شوې وه، چې هغې هم خپله سترګې کارولې. د نیر ورک نظریه د ۱۹۷۰ م کال څخه را په دې خوا هغه محال اوج ته ورسېده، کله چې په شتمنواو پرمختللو کورنیو کې د سترګیو کارونه ډېره شوه، حتی په تاریخي ډول د اکسفورډ پوهنتون ډاکټرانو دا ومندله، هغه محصلین چې په اکاډمیکو ځایونو کې دي، د هغو په پرتله چې په پوځ کې دي ډېر په مایوپیا اخته دي (Keller, 2022). ځینو ساینس پوهانو دغه تیوري هم ونګوله، د بېلګې په توګه په ۲۰۰۸ م کال کې یوې استرالیایی څېړنې دا ثابته کړه، چې په ټولیزه توګه دا توپیر نه کوي، چې ته څومره وخت یو نږدې شي ته په کتو تېروې؛ بلکه دا اړینه ده چې یوې برخې ته په څومره شدت سره ګورې (Ip et al., 2008). په ۲۰۱۵ کې یوې بلې څېړنې دا معلومه کړه، که چېرې د معمول څخه ډېر یو ساعت په نږدې لیدنه تیر کړې، نو د مایوپیا د رامنځته کېدو دوه سلنه چانس ډېرېږي (Huang et al., 2015).

د اوټ سایډ تیوري [2] ځینې ساینس پوهان په دې اند شول، چې ایا رښتیا هم د نیر ورک تیوري سل سلنه سمه ده؟ همدې ته په کتو دغه نوې نظریه رامنځته شوه. په دې تیورۍ کې دا اړینه وګڼل شوه، چې کوچنیان د نیر ورک له کبله نه؛ بلکې په انګړ کې د کم وخت تېرېدو له کبله په مایوپیا اخته کیږي. د دې تیورۍ له مخې د مایيوپیا اصلي او بنسټیز لامل د ورځې د رڼا شتون په ګوته شو. په کلفورنیا کې په ۲۰۰۷ م کال پر ماشومانو د یوې څېړنې په بهیر کې داجوته شوه، هغه ماشومان چې به انګړ کې د ډېر وخت تېرېدو لارې چارې ورته برابرې دي، په کمه کچه په مایوپیا اخته کیږي. ورته څېړنه د استرالیا په سیډني ښار کې هم تر سره شوه، چې پایله یې هم ورته وه. په دې څېړنه کې وپلټل شوه، چې دغه ماشومان په څه وخت تیروي؟ والیبال کوي ،؟فوټبال کوي او یا هم همداسې په کوم بله څه وخت تیروي. دغه ټولې کړنې کوم توپیر نه رامنځته کوي یواځې داچې دوي په انګړ کې د ډېر وخت لپاره هلته وي

---

[1] Near Work Theory
[2] Outside Theory

(Gupta et al., 2021). په دې تیورۍ سره دا هم ثابته شوه، چې مایوپیا ته د شتمنو خلکو ناروغي ولې وايي، ځکه په شتمنو کورنیو کې کوچنیان ډیر وخت د کوټو په داخل کې تیروي.

همدارنګه په څارویو باندې د یوې څېړنې په بهیرکې وموندل شوه، چې په انګړ کې د ډېر وخت تېرېدو له امله ولې مایوپیا نه رامنځته کیږي. په دې څېړنه کې دا ثابته شوه، کله چې مونږ د ډیر وخت لپاره د روښانه رڼا سره مخامخ کیږو، د سترګو په رېټینا کې د ډوپامین کچه ډېرېږي. ډوپامین د سترګې د ودې او نمو په تنظیم کې ستر رول لوبوي، د ډوپامین په شتون کې سترګه ښه فعالیت ترسره کوي، خو که ډوپامین موجود نه وي، د سترګې د ودې، نمو، پراخېدو او کوچني کېدو اندازه ګډه وډه کیږي (Pan et al., 2015).

یوه څېړنه چې په تایوان کې د ښوونځې پر ماشومانو ترسره شوه، په دې څېړنه کې ماشومانو ته د دوو ساعتو لپاره په انګړ کې د لوبیدو اجازه ورکړل شوه، په پایله کې د مایوپیا کچه چې په ۲۰۱۲ م کال کې ۴۹,۴ سلنه وه د دووکالو په تېرېدو سره یعنې په ۲۰۱۵ م کال کې ۴٦,۱ سلنې ته راښکته شوه (Tsai et al., 2016). د ډوپامین د پوره کچې د تولید لپاره د رڼا دقیقه اندازه لا تر اوسه نه ده معلومه، خو د لس زره – یو لک لکس پورې باید د رڼا شعاوې موجُودې وي، چې دغه اندازه رڼا په ازاده فضا کې شتون لري، خو په هیڅ وجهه دغه اندازه رڼا د کوټې دننه چې لمر ته کړکۍ هم ولري نه شي عیار کیدای. که یو څوک وغواړي چې په مصنوعي توګه دغه اندازه رڼا د کوټې دننه کې رامنځته کړي، ډېر ستونزمن کار دی. رڼا به رامنځته کړي، خو د ډېرې تودخې سره؛ نو غوره به دا وي چې د ازادې فضا له روښنایی څخه ګټه واخیستل شي (Brainard & Morgan, 1987).

شاید ډیری خلک داسې وانګیري، چې مایوپیا نو کومه لویه ستونزه ده، غټ کار پکې د سترګیو کارونه ده، خو داسې نه ده. نویو څېړنو ښودلې، چې مایوپیا د دایمي ړندېدو سره اغېزناکه اړیکه لري. په ۲۰۲۰ م کال کې په یوه څېړنه کې ادعا وشوه، چې د ۲۰۵۰ م کال پورې د نړۍ لس سلنه وګړي به شدیده مایوپیا ولري، یعنې د سترګیو شمېره به منفي شپږو او یا هم له دې څخه لوړه وي. دا په دې مانا ده، هر څومره چې د منفي عدد لوی وي، په هماغه کچه به سترګه راښکلې، کش شوی او اوږووده وې، چې په پایله کې د سترګو د ړندېدو چانس ورسره ډیریږي. په داسې حالت کې د سترګې رېټینا برخه ډیره نازکه کیږي، چې په ډېر نازک کېدو سره ښایي رېټینا وشړیږي، چې دې حالت ته رېټینال ټیر وايي. که د

[1] Disease Of Affluence
[2] LUX
[3] Retinal Tear

شلېدو څخه وروسته بهر ته را ووځي، نو دې حالت ته رټینال ډیټچمنټ وایي، چې په پایله کې سترګې[1] ړندیږي(Lee et al., 2009; Luong et al., 2020).

په ۲۰۱۹ م کال په امریکا کې ساینس پوهانو ادعا وکړه، چې که ستاسو د سترګیو شمېره د یو ډایوپټر په اندازه ډیریږي، نو د ٦٧ سلنې په اندازه په مایوپیک ماکولوپتي کې ډیرښت رامنځته کیږي. ډا[2][3] یو بل ناعلاجه حالت دی، چې د ړندېدو سبب کیږي. په دغه کال کې امریکا د یوه ټیم په واسطه کوښښ وکړ، څو په خلکو کې مایوپیا د یوې نړۍوالې روغتیایي ستونزې په توګه وپیژني، خو دا چاره د کوییډ -۱۹ ناروغۍ له کبله تر سره نه شوه (Bullimore & Brennan, 2019). حتی په چین کې د مایوپیا کچه د کوییډ -۱۹ ناروغۍ څخه مخکې په ښېر کلنو ماشومانو کې یواځې ٥,٧ سلنه وه، په داسې حال کې چې دغه کچه یواځې پینځه میاشتې وروسته له ۲۱,٥ سلنې ته پورته شوه، یعنې په هرو پینځو ماشومانو کې یو یې باید سترګی وکاروي (Mu et al., 2022).

د مایوپیا مخنیوې او درملنه

د مخنیوي او درملنې لپاره باید درې واړه نظریې په پام کې ونیول شي. داسې نه ده چې د ډي این اې نظریه ناسمه ده، بلکې اصلا بنسټیزه ستونزه په ارث کې ده .که دغه ستونزه په والیدینو کې وي، په ارثي توګه اولاد ته لېږدول کیږي او له هغه څخه راتلونکي نسل ته د لېږد امکان شته، خو سره د ارثي لیږد د اوټ ساید تیوري نظریه په لومړي ګام کې ټر ټولو اغېزناکه ده، په دوهم ګام کې د نیر ورک تیوري نظریه او په اخر ګام کې د ډي ان ای تیوري په خپل نوبت اغېزناکه[4][5] او اړینه ده. داچې زمونږ جینیټیک زمونږ له کنټرول څخه وتلی، خو پاتې دوو نورو نظریو باندې کولې شو تر خپل وسه کنټرول ولرو، څو د دغې ستونزې مخنیوی او درملنه وکړای شو. د مخنیوي لپاره باید ځینې تدابیر په پام کې ونیول شي؛ لکه د امکان تر حده باید په بهر انګړ کې ډیر وخت تیر کړای شي او په دوهم ګام کې باید کوښښ وشي، چې سترګو ته نږدې کار کولو شدت را کم کړای شي، د بېلګې په توګه د ډیر وخت لپاره د کتاب نه لوستل، ځیرک ټلیفون باید ډیر ونه کارول، شي البته په یو ځل او همداسی نور. ددې برعکس باید فزیکي فعالیت ډیر کړل شي؛ لکه ازاد حرکات، والیبال، فوټبال، کریکټ، بیدمینټین، ټینس بال او داسې نورې لوبې تر سره شي. د داسې لوبو په ترسره کولو سره سترګو ته ډیره زمینه مساعدیږي، چې

---

[1] Retinal Detachment
[2] Diopter
[3] Myopic Maculopathy
[4] Outside theory
[5] DNA theory

نږدې او لرې لید وکړي په داسې حالت کې سترګه د ډېر وخت او شدت لپاره په یو حالت کې نه پاتې کیږي (Cooper & Tkatchenko, 2018). ځینو هیوادونو د مایوپیا د مخنیوي لپاره ستر ګامونه اخیستي. په ۲۰۱۸ م کال کې د چین ولسمشر اعلان وکړ، چې د چین لپاره د ماشومانو مایوپیا کنټرول په ملي لومړیتوبونو کې شامل دی. په ۲۰۲۱ کې د چین حکومت په ویډیو ګیمونو بندیز ولګاوه، د ٦-۷ کلونو پر ماشومانو په لیکلې بڼه د ازموینې اخیستو بندیز وضع کړ، حتا د ځینو ښونځیو په درسي میزونو کې اضافه اوسپنې ولګیدې ترڅو ماشومان د لوستو پر وخت کتاب ته ډېر نږدې نه شي (Morgan & Jan, 2022). په ۲۰۱۹ م کال په سینګاپور کې هم ورته ګام اوچت شو. دوی د ۳-۵ ټولګیو ماشومانو لپاره منځنۍ ازموینه لغوه اعلان کړه، څو ماشومان په کتاب کې کم او انګړ کې ډېر وخت تیر کړي. د سپورټ ساعتونه یې د یوه ساعت لپاره ډېر کړل (Lanca et al., 2021).

د هغو کسانو، چې سترګې کاروي او مایوپیا باندې اخته دي باید څه درملنه وکړو؟ په خواشینۍ سره مایوپیا یوه ناعلاجه او نه راګرځیدونکې ناروغي ده، که چیرې یو ځل سترګه له خپل نورمال حالت څخه لویه شوه د بیا ځل لپاره لومړنۍ بڼې ته راګرځیدل یې ناشوني دي، خو د دې امکان شته چې خپلې سترګې د لا ډېر تخریب او اوږدېدو څخه وژغوري. پورته ټولې ذکر شوي موارد باید تعقیب کړای شي او همدارنګه د جراحۍ عمل په واسطه لاسیک سرجری[1] باید ترسره شي. په دې جراحۍ کې د کورنیې شکل او بڼې ته یوه اندازه بدلون ورکول کیږي، دا په دې مانا ده چې په مایکورسکوپیکه کچه د کورنیه د نسج یوه برخه لرې کیږي؛ ترڅو سترګې نورمال لیدنې وکړای شي. همدارنګه د سترګو یو شمېر قطرې او درمل هم شته، چې د دغه حالت په مخنیوي کې مرسته کولی شي (Saw et al., 2019).

پایلې

په پایله کې ویلای شو چې د مایوپیا پورې اړوند بېلابېلې تیورۍ شته؛ لکه د نږدې کار تیوري، انګړ ته د وتلو تیوري او د DNA تیوري. دا تیورۍ احتمالي فکتورونه لټوي، چې د مایوپیا د پراختیا په مخنیوي او رامنځته کیدو کې مرسته کوي. د سترګې په اناتومي او جوړښت کې بدلونونه، په ځانګړې توګه مایوپیا هم په انساني ټولنه کې شته او هم په څارویو کې. په تجروبي بڼه په شامپانزیو او ډیرو لابراتواري څارویو کې رامنځته شوې. همدارنګه په سپیو، پیشوګانو، غواګانو او حتی په سمندري څارویو کې مایوپیا رامنځته کیدای شي. پهکمه رڼا او ډېره تیاره کې کار کول، د سترګو د خطرناکو ناروغیو سبب کیږي. د بېلګې په توګه، کله چې ماشومان د ښوونځي عمر ته ورسېږي او تر مصنوعي رڼا لاندې زده کړه کوي له داسې ستونزو سره ډېر مخ کیږي. ډېرى خلک ټلویزیون ته ډېر ګوري او یا هم د ځیرک ټلیفون ډېره

[1] Lasik Surgery

کارونه، د ډیر وخت لپاره په خونو کې اوسېد دا ټول هغه فکتورونه دي، چې د سترګو د کمزورتیا او د مایوپیا د رامنځته کېدو لامل کیږي. په زغرده سره ویلای شو، چې نن ورځ مایوپیا ډېری په ښتمنو کورنیو او پر مختللو هیوادونو کې په ډیره لوړه کچه شته او دا لړۍ په ډېره چټکۍ سره پرمخ روانه ده. که چیرې په سمه توګه د مخنیوي لارې چارې تعقیب کړای شي، د مایوپیا د لا پراخېدو مخه نیول کیدای شي، مثلاً د سترګیو منظم کارول، د مطالعې، ټلویزیون کتو او یا هم د ټیلیفون د ډیرې کارونې پر وخت، یوه لنډه دمه کول اړین دي، څو سترګې ارامه شي. ډیره اړینه ده چې په ورځ کې څو ساعته باید ازاد فعالیت ولرو؛ پر یو ځای باید ډیر تمرکز ونه لرو. داچې مایوپیا د ړندېدو سبب هم کیږي او د سترګې په اناتومي او جوړښت کې بدلون رامنځته کیږي؛ نو د ډېر پرمختګ د مخنیوي لپاره باید عادي جراحي ترسره شي. د کورنیا د نسج پرده په مایکروسکوپیک ډول یوه اندازه لرې کړای شي، څو د مایوپیا د ډېر پرمختګ او د سترګې د ړندېدو څخه مخنیوي وشي. همدارنګه یو شمېرګټور درمل وکارول شي او په نني عصر کې حتی له مصنوعي لیزنونو څخه هم ګټه اخیستل کیدای شي، څو مایوپیا پرمختګ ونه کړي.

اخځلیکونه

Assadnassab, G., & Fartashvand, M. (2013). Ultrasonographic evaluation of buffalo eyes. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 37(4), 395-398. https://doi.org/10.3906/vet-1207-5

Baird, P. N., Saw, S. M., Lanca, C., Guggenheim, J. A., Smith III, E. L., Zhou, X., Matsui, K. O., Wu, P. C., Sankaridurg, P., Chia, A., & Rosman, M. (2020). Myopia. *Nature Reviews Disease Primers*, 6(1), 99. https://doi.org/10.1038/s41572-020-00231-4

Brainard, G. C., & Morgan, W. W. (1987). Light-induced stimulation of retinal dopamine: A dose-response relationship. *Brain Research*, 424(1), 199-203. https://doi.org/10.1016/0006-8993(87)90878-2

Bueno, J. M., Lo Sapio, M., Sanes, J. M., & Seva, J. (2017). Analysis of the ocular refractive state in fighting bulls: Astigmatism prevalence. *BioMed Research International*, 2017, Article 820910. https://doi.org/10.1155/2017/820910

Bullimore, M. A., & Brennan, N. A. (2019). Myopia control: Why each diopter matters. *Optometry and Vision Science*, 96(6), 463-465. https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001367

Chen, D. Z., Koh, V., Tan, M., Tan, C. S., Nah, G., Shen, L., Bhargava, M., Cheng, C. Y., Zhao, P., Wong, T. Y., & Saw, S. M. (2018). Peripheral retinal changes in highly myopic young Asian eyes. *Acta Ophthalmologica*, 96(7), e846-51. https://doi.org/10.1111/aos.13963

Cooper, J., & Tkatchenko, A. V. (2018). A review of current concepts of the etiology and treatment of myopia. *Eye & Contact Lens*, 44(4), 231. https://doi.org/10.1097/ICL.0000000000000470

Dong, J., Wu, Q., & Wang, X. G. (2013). Measurement of central corneal thickness and pre-corneal tear film thickness of rabbits using the Scheimpflug system. *International Journal of Ophthalmology*, *6*(5), 584. https://doi.org/10.3980/j.issn.2222-3959.2013.05.06

Edwards, M. H. (1996). Animal models of myopia: A review. Acta Ophthalmologica Scandinavica, 74(3), 213-219. https://doi.org/10.1111/j.1600-0420.1996.tb00062.x

George, A. S., George, A. H., & Shahul, A. (2023). The myopia epidemic: A growing public health crisis impacting children worldwide. *Partners Universal International Research Journal*, 2(3), 120-138. https://doi.org/10.5281/zenodo.8361064

Goss, D. A. (2000). Nearwork and myopia. *The Lancet*, 356(9240), 1456-1457. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)02866-5

Gupta, S., Joshi, A., Saxena, H., & Chatterjee, A. (2021). Outdoor activity and myopia progression in children: A follow-up study using mixed-effects model. *Indian*

Journal of Ophthalmology, 69(12), 3446. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_1039_21

Hernandez, J., Moore, C., Si, X., Richer, S., Jackson, J., & Wang, W. (2016). Aging dogs manifest myopia as measured by autorefractor. *PLoS ONE*, 11(2), e0148436. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148436

Huang, H. M., Chang, D. S., & Wu, P. C. (2015). The association between near work activities and myopia in children—a systematic review and meta-analysis. *PloS One*, 10(10), e0140419. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140419

Ip, J. M., Saw, S. M., Rose, K. A., Morgan, I. G., Kifley, A., Wang, J. J., & Mitchell, P. (2008). Role of near work in myopia: Findings in a sample of Australian school children. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 49(7), 2903-2910. https://doi.org/10.1167/iovs.07-1340

Jonas, J. B., Wang, Y. X., Dong, L., Guo, Y., & Panda-Jonas, S. (2020). Advances in myopia research: Anatomical findings in highly myopic eyes. *Eye and Vision*, 7(1), 1. https://doi.org/10.1186/s40662-020-00186-5

Keller, T. (2022). Education on Boyer 4th Newsletter-October 2022. https://mosaic.messiah.edu/edu_st/20

Lanca, C., Kassam, I., Patasova, K., Foo, L. L., Li, J., Ang, M., Hoang, Q. V., Teo, Y. Y., Hysi, P. G., & Saw, S. M. (2021). New polygenic risk score to predict high myopia in Singapore Chinese children. *Translational Vision Science & Technology*, 10(8), 26. https://doi.org/10.1167/tvst.10.8.26

Lee, W. B., Jacobs, D. S., Musch, D. C., Kaufman, S. C., Reinhart, W. J., & Shtein, R. M. (2009). Descemet's stripping endothelial keratoplasty: Safety and outcomes: A report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*, 116(9), 1818-1830. https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2009.05.021

Leslie, S. R., Fields, A. P., & Cohen, A. E. (2010). Convex lens-induced confinement for imaging single molecules. *Analytical Chemistry*, 82(14), 6224-6229. https://doi.org/10.1021/ac101072y

Luong, T. Q., Shu, Y. H., Modjtahedi, B. S., Fong, D. S., Choudry, N., Tanaka, Y., & Nau, C. L. (2020). Racial and ethnic differences in myopia progression in a large, diverse cohort of pediatric patients. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 61(13), 20. https://doi.org/10.1167/iovs.61.13.20

Mass, A. M., & Supin, A. Y. (2007). Adaptive features of aquatic mammals' eye. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*, 290(6), 701-715. https://doi.org/10.1002/ar.20592

McBrien, N. A., Moghaddam, H. O., New, R., & Williams, L. R. (1993). Experimental myopia in a diurnal mammal (Sciurus carolinensis) with no accommodative ability. *The Journal of Physiology*, 469(1), 427-441. https://doi.org/10.1113/jphysiol.1993.sp019166

Morgan, I. G., & Jan, C. L. (2022). China turns to school reform to control the myopia epidemic: A narrative review. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*, 11(1), 27-35. https://doi.org/10.1097/APO.0000000000000240

Morgan, I. G., Ohno-Matsui, K., & Saw, S. M. (2012). Myopia. *The Lancet*, 379(9827), 1739-1748. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60272-4

Mu, J., Zhong, H., Liu, M., Jiang, M., Shuai, X., Chen, Y., Long, W., & Zhang, S. (2022). Trends in myopia development among primary and secondary school students during the COVID-19 pandemic: A large-scale cross-sectional study. *Frontiers in Public Health*, 10, 859285. https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.859285

Murphy, C. J., Zadnik, K., & Mannis, M. J. (1992). Myopia and refractive error in dogs. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 33(8), 2459-2463. https://doi.org/10.1167/iovs.33.8.2459

Norton, T. T. (1999). Animal models of myopia: Learning how vision controls the size of the eye. *ILAR Journal*, 40(2), 59-77. https://doi.org/10.1093/ilar.40.2.59

Ohno-Matsui, K. (2017). What is the fundamental nature of pathologic myopia? *Retina*, 37(6), 1043-1048. https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000001407

Pan, C. W., Dirani, M., Cheng, C. Y., Wong, T. Y., & Saw, S. M. (2015). The age-specific prevalence of myopia in Asia: A meta-analysis. *Optometry and Vision Science*, 92(3), 258-266. https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000000490

Priscilla, J. J., & Verkicharla, P. K. (2021). Time trends on the prevalence of myopia in India–A prediction model for 2050. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 41(3), 466-474. https://doi.org/10.1111/opo.12806

Rammo, R. A., Ozinga, S. J., White, A., Nagel, S. J., Machado, A. G., Pallavaram, S., Cheeran, B. J., & Walter, B. L. (2022). Directional stimulation in Parkinson's disease and essential tremor: The Cleveland Clinic experience. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*, 25(6), 829-835. https://doi.org/10.1111/ner.13641

Reichard, M., Hovakimyan, M., Wree, A., Meyer-Lindenberg, A., Nolte, I., Junghans, C., Guthoff, R., & Stachs, O. (2010). Comparative in vivo confocal microscopical study of the cornea anatomy of different laboratory animals. *Current Eye Research*, *35*(12), 1072-1080. https://doi.org/10.3109/02713683.2010.507839

Saw, S. M., Katz, J., Schein, O. D., Chew, S. J., & Chan, T. K. (1996). Epidemiology of myopia. *Epidemiologic Reviews*, 18(2), 175-187. https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.epirev.a017924

Saw, S. M., Matsumura, S., & Hoang, Q. V. (2019). Prevention and management of myopia and myopic pathology. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 60(2), 488-99. https://doi.org/10.1167/iovs.60.2.488

Smith III, E. L., & Hung, L. F. (2000). Form-deprivation myopia in monkeys is a graded phenomenon. *Vision Research*, 40(4), 371-381. https://doi.org/10.1016/S0042-6989(99)00175-3

Tang, W. C., Yap, M. K., & Yip, S. P. (2008). A review of current approaches to identifying human genes involved in myopia. *Clinical and Experimental Optometry*, 91(1), 4-22. https://doi.org/10.1111/j.1444-0938.2007.00280.x

Tsai, D. C., Fang, S. Y., Huang, N., Hsu, C. C., Chen, S. Y., Chiu, A. W., & Liu, C. J. (2016). Myopia development among young schoolchildren: The myopia investigation study in Taipei. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 57(15), 6852-6860. https://doi.org/10.1167/iovs.16-19933

Whitmore, W. G., Curtin, B. J., & Fox, D. (1993). The modulation of ocular growth in rabbits with peripheral retinal ablation. Ophthalmology, 100(7), 1003-1008. https://doi.org/10.1016/S0161-6420(93)31280-3

Wisely, C. E., Sayed, J. A., Tamez, H., Zelinka, C., Abdel-Rahman, M. H., Fischer, A. J., & Cebulla, C. M. (2017). The chick eye in vision research: An excellent model for the study of ocular disease. *Progress in Retinal and Eye Research*, *61*, 72-97. https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2017.06.002

Zhu, J., Zhang, E., & Del Rio-Tsonis, K. (2012). Eye anatomy. *eLS*. https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0000747.pub3