ОБЗОРЫ

УДК: 616.62-008.8.

Mamatxo'jaev Minxojiddin Sadirdinxoji o'g'li – tayanch doktorant
Andijon davlat tibbiyot instituti (Andijon, O'zbekiston)
Karimova Muyassar Xamitovna – t.f.d., professor
Respublika ixtisoslashtirilgan ko'z mikroxirurgiyasi ilmiy-amaliy tibbiyot markazi (Toshkent, O'zbekiston)

KOMPYUTER FOYDALANUVCHILARINI KO'RISH ANALIZATORIDAGI O'ZGARISHLAR TAVSIFI

Xulosa. *Maqolada mahalliy va xorijiy adabiyotlarda berilgan kompyuter foydalanuvchilarining ko'rish analizatoridagi o'zgarishlar tavsifi keltirilgan. Kompyuter foydalanuvchilarining ko'zini charchashi, akkomodasiya zaifligi hamda miopiya ko'rish analizatoriga salbiy ta'sir ko'rsatadi va kompyuter ko'rish sindromining rivojlanishiga olib keladi.*

Kalit so'zlar: *kompyuter foydalanuvchilari, akkomodatsiya zaifligi, ko'rish analizatoridagi o'zgarishlar, kompyuter ko'rish sindromi.*

Маматхужаев Минхожиддин Садирдинхожи угли – базовый докторант
Андижанский государственный медицинский институт (Андижан, Узбекистан)
Каримова Муяссар Хамитовна - д.м.н., профессор
Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр микрохирургии глаза (Ташкент, Узбекистан)

ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕНЕНИЙ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА У ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ КОМПЬЮТЕРОВ

Аннотация*. В статье приведен обзор отечественной и зарубежной литературы посвященной анализу изменений зрительного анализатора у пользователей компьютеров. Утомление глаз, слабость аккомодации и миопия у пользователей компьютеров отрицательно влияют на зрительный анализатор и приводят к развитию компьютерного зрительного синдрома.*

Ключевые слова: *пользователи компьютеров, слабость аккомодации, изменения зрительного анализатора, компьютерный зрительный синдром*.

Mamatkhujaev Minkhojiddin Sadirdinkhoji ugli - basic doctoral student
Andijan State Medical Institute (Andijan, Uzbekistan)
Karimova Muyassar Khamitovna - D.M.Sc., professor
Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Eye Microsurgery (Tashkent, Uzbekistan)

CHARACTERISTICS OF CHANGES IN THE VISUAL ANALYZER IN COMPUTER USERS

Summary. *The article provides an overview of local and foreign literature devoted to the analysis of changes in the visual analyzer in computer users. Eye fatigue, poor accommodation, and myopia in computer users negatively affect the visual analyzer and lead to the development of computer vision syndrome.*

Key words: *computer users, poor accommodation, changes in the visual analyzer, computer vision syndrome***.**

Хозирги шароитда компьютеризация ривожланиши билан боғлиқ кўзга бўлган юкламаларнинг ортиши, келаётган информациянинг хажми катталашуви ва яқин масофада ишлаш билан боғлиқ касбларнинг кўпайиши барча ривожланган давлатларда компьютер кўриш синдроми ва миопия билан хасталанган инсонлар сонининг ортишига олиб келди [7, 9, 18, 21].

Компьютер фойдаланувчиларида кўриш аъзоси касалликлари таркиби уларнинг мехнат фаолияти ва иш шароити билан узвий боғлиқ. Касаллик негизида рефракция аномалиялари, хусусан миопия муҳим ўрин тутиб, турли муаллифларнинг маълумотларига кўра 24-46%ни ташкил этадилар [3, 22]. Россия Федерациясининг авиация ва космос тиббиёти хамда мехнат тиббиёти институтлари томонидан ўтказилган тадқиқотларга кўра кунига 4 соатдан ортиқ ишловчи компьютер операторлари орасида миопия 70%ни, гиперметропия 18%ни ташкил этиб, бунда миопиянинг ўртача кучи 2,3±0,3 дптр. бўлган [8, 12].

И.Г.Овечкин ва ҳаммуаллифлари фикрича, компьютер операторларида учровчи кўз касалликлари таркибида асосий ўринни (80%) миопияни паст даражаси эгаллайди. Бунда кўришнинг зўриқиши кўзнинг миопизациясига сабаб бўлади [14, 16, 17].

Аккомодациянинг миопия ривожланишидаги иштироки тўғрисидаги маълумотлар етарлича бўлишига қарамасдан, аккомодация биомеханизми кўриш физиологияси муаммоларидан бири бўлиб қолмоқда [8, 12, 25]. Офталмологияга юқори технологияли услубларнинг тадбиқ этилиши кўзнинг аккомодация аппарати тузилиши ва вегетатив регуляцияси хақида янги тасаввурлар пайдо бўлишига сабаб бўлди. Е.М. Волкова (2007) ўзининг диссертация ишида вегетатив асаб тизими тонусининг кўз аккомодация аппарати функционал холатига таъсирини ўрганди. Аниқланишича, симпатик реакцияларнинг нисбий танқислигида чуқур аккомодацион ўзгаришлар вужудга келади. Парасимпатик вегетатив асаб тизими тонуси кучайган эмметроп беморлар текширилганда аккомодация спазми ва сохта миопия борлигидан далолат берувчи аккомодация функцияларининг бузилиши кузатилган. Нисбий аккомодациянинг катта захирасига эга бўлган эмметроп-симпатотониклар-нинг кўриш ва аккомодацияга ижобий таъсири аниқланган. Таъкидлаш лозимки, киприксимон мушак парасимпатик қисмига ортиқча юклама берилганда ёки парасимпатик бўлим тонуси ошиши билан кечувчи холатларда (сурункали инфекция, интоксикациялар) ва вегетатив асаб тизими симпатик бўлимининг етишмовчилигида аккомодацион функциянинг сусайишини кутиш мумкин. Миопларнинг узоққа акомодация хажми камайиб, бу ҳолат унинг миопия вужудга келишида маълум ўрин тутишидан далолат беради. Аккомодациянинг узоққа нисбатан энг кучли бузилиши ваготонияда учрайди [10].

Кўз чарчаши хозирги пайтда оператор иш фаолияти давомида кўриш юкламаларининг таъсири остида унинг самарадорлиги пасайиши билан кечувчи муайян физиологик холат сифатида қаралади [20, 23].

Кўз чарчашини кўпчилик муаллифлар мушак (сигналларни бирламчи ташкил этилишидаги – рефракция, аккомодация, конвергенция аппаратининг чарчаши), сенсор (тўр пардада кечувчи бирламчи таҳлил рецептор таркиби ва жараёнлари), рухий (кўриш информациясининг марказий таҳлил тизимида чарчаши) ва аралаш (операторлик фаолиятининг барча босқичларида тасвир қабул қилиш жараёнининг чарчаши) турларини фарқлайдилар [4, 31, 38].

Компьютер операторларини офталмологик текширувлар натижаларига кўра, кўз чарчаши ва миопия ривожланишида киприксимон (аккомодацион) мушак дисфункцияси натижасида аккомодация заифлиги асосий ўрин тутади [2, 11, 39].

Аккомодациянинг бузилишлари миопиянинг паст даражасидан кузатила бошлайди. Э.С. Аветисов фикрича, ушбу ўзгаришлар миопия ривожланишидан аввал бошланиб, унинг патогенетик асосини ташкил этади. Аккомодация аппарати орқали миопия ривожланишига сабаб бўлувчи кўпчилик омиллар намоён бўлади. Ушбу омиллар баъзида унинг фаолиятини мураккаблаштиради (кўриш учун нохуш гигиеник шароитлар), баъзида эса аккомодация аппаратини ўзини “бузади” (регионал гемодинамика бузилишлари, симпатик ва парасимпатик иннервация бузилишлари натижасида киприксимон мушак дисфункцияси, гиподинамия) [1, 40].

Э.С.Аветисов томонидан кўриш зўриқиши билан боғлиқ миопиянинг келиб чиқиш гипотезаси келтирилган. Ушбу гипотезага асосан, эмметропия аккомодация қилгани учун эмас, балки унинг узоқ вақт аккомодация қила олмаслиги натижасида миопияга ўтади [1]. Аккомодация сустлашганида кўриш билан боғлиқ ишда киприксимон мушакни ноқулай ишдан халос этиш учун кўз шунчалик чўзилади. Бу холат кўз ўқининг бир мунча узайиши билан кечади [1, 24, 25].

Бошланғич миопия билан хасталанганларда аккомодация заифлигини аниқланиши, аккомодация хусусияти заифлашганлигини миопиянинг натижаси эмас, унинг сабабчиси деб қарашга имкон беради [27].

Таъкидлаш лозимки, заифлашган аккомодация миопик рефракция шаклланишига мойилликни вужудга келтиради. Ушбу мойиллик фақатгина кўришга маълум юкламалар бўлганидагина миопия вужудга келишишини таъминлайди. Шу сабабли миопия ривожланишига мойил кўз мактаб давридаги кўзга мўтадил юкламаларда гиперметропик ёки эмметропик бўлиб, кейинчалик кўзга иш жараёнида катта юкламалар тушганида миопия холатига ўтади. Шу тариқа “мактаб” миопиясидан фарқ қилмайдиган “профессионал” миопия вужудга келади [1, 6].

Миопияли ва кўриш ўткирлиги меёрида бўлган талабалар саломатлиги сессия даврида (стресс холатида) ва бошқа пайтларда ўрганилиб, психофизиологик ва визуал кўрсаткичларини солиштириш ўтказилган. Олинган натижаларга кўра, миопияли талабаларда кўриш ўткирлиги, милтиллашнинг бирлашиш критик частотаси (КЧСМ) ва кўриш-мотор реакциялар соғлом талабаларга нисбатан паст бўлган. Имтихонлар даврида миопияли талабаларнинг кўриш ўткирлиги сессияларо даврга нисбатан ўртача 27%га, милтиллашнинг бирлашиш критик частотаси (КЧСМ) эса 17%га пасайган. Бу холат кўзлари соғлом талабалардан фарқли ўлароқ гиподинамия, юқори даражали реактив ва ички хавфсираш билан кечади [19].

Кўплаб ўтказилган тадқикотлар миопиянинг патогенези ва унинг ривожланишида аккомодация ўзгаришларининг аҳамиятини ўрганиш натижасида миопияда аккомодация бузилишларининг сабабчиси умуртқа артерияси тизимида қон айланишининг сусайиши аникланган [5].

Бир томондан бу холат орқа гипоталамус сохасида жойлашган олий вегетатив марказнинг ишемияси ва у иннервациялайдиган киприксимон мушак дисфункцияси билан боғлиқ. Иккинчи томондан эса каротид тизимига кирувчи кўз артерияси ҳавзасида қон айланишининг иккиламчи танқислашуви билан боғлиқ. Бу холат кўздаги регионал гемодинамика бузилиши ва киприксимон мушак озиқланишининг бузилишига олиб келади [5, 13, 36, 43].

Миопиянинг ривожланишининг асосий хавф омили узоқ вақт давомида кўзнинг зўриқиб ишлаши бўлишига қарамасдан миопия хаммада хам юзага келавермайди. Тадқикотлар кўрсатишича, аккомодация бузилишини фақатгина кўришга бўлган кучли юклама ва бўйин-энса мушакларининг зўриқишигина эмас, бошни энгашган (яқин масофада ишлашга хос) холатида бўлиши хам келтириб чиқариши мумкин [30]. Бу кўз-энса рефлекси (яқин масофада жойлашган предметларни кўриш жараёнидаги кўзнинг конвергенциясида бўйин-энса мушакларининг рефлектор қисқариши) билан боғлиқ. Узоқ вақт давомида бошнинг антифлексия холатида бўлиши кўзда оғриқ ва чарчаш пайдо бўлиши, киприксимон мушак бўшашиши ва нисбий аккомодация захирасининг камайишига олиб келади. Муаллифларнинг узоқ йиллар давомида олиб борган кузатувлари натижасида аккомодация бузилиши ва миопия ривожланишига олиб келувчи асосий омил умуртқа бўйин қисмининг етишмовчилиги деган хулосага келди. Шуни таъкидлаш лозимки, бунда умуртқанинг шикастланиши бир оз бош оғриғи, бўйиндаги оғриқ, бош айланиши билан кечувчи у қадар кучли бўлмаган ўзгаришлар билан ифодаланади [33, 37, 42, 44].

Компьютер кўриш синдроми, аккомодация ўзгаришларидан ташқари, мушак мувозанатининг бузилиши (асосан экзофория тарафига), кўришнинг контраст сезувчанлиги пасайиши, кўз ёши ишлаб чиқарилиши хажмининг камайиши билан кечади. Аммо бунда аккомодация тизимининг миопик ва аралаш турдаги ўзгаришлари асосий хисобланади [3, 32, 41].

Ушбу хасталикнинг уч шакли фарқланади:

1) Миопик – РР ва PR нинг яқинлашуви, кўзнинг миопизацияси; 1,5 дптр. гиперметропиядан ташқари барча рефракцияга эга бўлган кўпчилик ёшларда (35 ёшгача) учрайди.

2) Гиперметропик - РР ва PR кўздан узоқлашади, лекин РРнинг узоқлашуви кўпроқ ва аккомодация хажми камайган. Эрта пресбиопия вужудга келади. Ушбу шакл асосан 35 ёшдан катталарда учрайди; ёшларда эса бирламчи рефракцияси < 1,5 дптр.лиларда учрайди.

3) Аралаш – РР кўздан узоқлашади, PR эса яқинлашади, яъни касбий миопия эрта пресбиопия билан биргаликда учрайди. Ушбу шакл ҳар қандай ёшда ва рефракцияда учрайди [35].

Тадқикотчилар фикрича милтиллашнинг бирлашиш критик частотаси кўрсаткичлари компьютерда ишлашнинг 2-соатидан бошлаб ишонарли даражада пасаяди, бу эса кўриш анализатори нерв жараёнлари лабиллигининг ва ахроматик адиспаропиянинг пасайиши, кўриш анализаторида тормозланиш жараёнлари бошланганидан далолат беради. Муаллиф томонидан милтиллашнинг бирлашиш критик частотаси кўрсаткичлари ва аккомодация хажми кўриш функциялари меёрида бўлган кишилар ва миопларда ўрганилган. Аниқланишича, миопларда кўриши кўзойнак ёрдамида коррекция қилинишига қарамасдан, марказий асаб тизими ва кўриш анализаторининг функционал холати бузилган [15, 26, 34].

Э.С.Аветисов бошчилигида ўтказилган изланишлар кўрсатишича, эмметропияда оптик юкламалар зарарсиз кечади. Миопияли кишиларда эса у киприксимон мушак ишчанлигини кескин камайтиради. Шу сабабли миопияда аккомодация захираси ўта камаяди. Агар эмметропияли кишиларда бу кўрсаткич ўртача 5,0 дптр.ни ташкил этса, паст даражали миопияда у ўртача 2,65 дптр.ни ташкил этади [1].

Нисбий аккомодация захирасининг камайиши – яқиндан кўриш ишчанлигининг сусайиши, беморнинг аккомодация спазмига ва миопияга мойиллигини кўрсатиб, агар у аввалдан мавжуд бўлса унинг янада ривожланиб кетишига ишора қилади. Шу сабабли ўтказилган изланишлар миопияни эрта аниқланишини таъминлайди [29, 34].

Компьютер монитори билан турли масофаларда ишлашда кўз харакатининг конвергенция тизими ишлайди. Бунда бинокуляр кўрув майдонининг икки шакли кузатилади. Агар оператор марказий чуқурча кўрув майдонларини бирлаштирса, тор (6 бурчак градусигача) бинокуляр майдон юзага келади. Буни марказий бинокуляр кўриш дейилади. Компьютер экрани билан узоқ вақт ишлаганда бинокуляр кўриш анчагина заифлашади. Бу эса, ўз навбатида, мусбат ва манфий фузион захиралар миқдорининг ҳамда фузион конвергенция бурчагининг камайишига, марказий бинокуляр кўрув майдони бирлаштирувчи зонасининг қисқаришига олиб келади [28, 45].

Изланишлар давомида Э.С.Аветисов шундай хулосага келдики, эмметропияга яқин бўлган рефракцияда ортофория холати кузатилади. Конвергенциянинг узоққа қаралгандаги сезиларсиз доимий тонусини назарда тутувчи бўш экзофорияни (3-5 призмали дптр.) меёрий

фория деб қараш мумкин. Аккомодация ва конвергенция орасидаги узвий боғлиқлик фонида ривожланган миопияда мушак мувозанатининг экзофория томонига сурилиши кузатилади [1].

Шундай қилиб, илмий адабиётларда компьютер кўриш синдроми муаммоси, компьютер фойдаланувчиларининг мехнат шароитларига гигиеник талаблар етарлича ёритилган. Бунда кўзнинг аккомодация-рефракция тизими ўзгаришлари деярли бир хилда талқин қилинган. Компьютер операторлари саломатлигига умумий психофизиологик чарчашнинг салбий таъсири ўрганилган.

Шунга қарамасдан кўриш аъзосининг функционал кўрсаткичларига кўришга таъсир этувчи юкламаларнинг оқибатлари ҳақидаги маълумотлар бахсли бўлиб қолмоқда. Ушбу контингентнинг аккомодация ва конвергенция тизимларидаги ўзгаришлар таркиби, тузилиши, ҳамда компьютер кўриш синдроми ривожланишида тутган ўрни тўлиқ ўрганилиши долзарб муаммо бўлиб колмоқда.

АДАБИЁТЛАР

1. Аветисов Э.С. Близорукость. – М.: Медицина, 1986. – 216 с.
2. Ахмадеев Р.Р., Мухамадеев Т.Р., Шаммасова Э.Р. Компьютерный зрительный синдром: нейро- и патофизиологические аспекты (аналитический обзор) РМЖ. Клиническая офтальмология. -2024.- Т. 24. № 1.- С. 30-35.
3. Бржеский В.В., Иванов Д.О., Коникова О.А. и др. Миопия и компьютерный зрительный синдром В книге: Руководство по педиатрии./ Санкт-Петербург, 2022. С. 278-299.
4. Гатилов Д.В., Беликова Е.И. Предикторы аккомодационной астенопии у пациентов зрительно-напряженного труда с явлениями компьютерного зрительного синдрома. //Точка зрения. Восток-запад.- 2023.-№2.-С.56-61. DOI: https://doi.org/10.25276/2410-1257-2023-2-56-61.
5. Джурабекова А.Т., Эшимова Ш., Ахмадеева Л.Р. Компьютерный зрительный синдром и церебральный венозный кровоток Эффективная фармакотерапия. -2024.- Т. 20. № 34.- С.16-20.
6. Захарова М.А., Оганезова Ж.Г. Современные подходы к терапии компьютерного зрительного синдрома РМЖ. Клиническая офтальмология. -2018.- Т. 18. № 1.- С.50-54.
7. Кайыржанова Н.Б., Мысаев А.О., Тлеубаев К.А., Ахметова А.К. Распространенность аномалий рефракции у студентов первого курса Государственного медицинского университета города Семей. //Наука и Здравоохранение. -2016.- №2.- С. 129-138.
8. Калайчиева М.В. Компьютерный зрительный синдром. // Тенденции развития науки и образования. - 2023.- № 98-8.- С.75-80.
9. Ковригина Е.И., Овечкин И.Г., Коновалов М.Е. и др. Клиническая эффективность различных методов оценки качества жизни пациентов с явлениями компьютерного зрительного синдрома. // Саратовский научно-медицинский журнал.- 2021.- Т. 17. №3.- С.646-649.
10. Кореневский К.М. Аспекты развития компьютерного зрительного синдрома у лиц молодого возраста. //Big Data and Advanced Analytics. -2021.- № 7-1.- С.336-339.
11. Немов А.С., Вяткина Н.Ю. Компьютерный зрительный синдром Главврач. - 2023.- № 6.- С.56-60.
12. Никифорова А.А. Компьютерный зрительный синдром: поиск факторов риска. //Современная оптометрия. - 2018.- № 2 (112).- С.38-44.
13. Никифорова А.А., Коротких С.А., Федоров А.А. Компьютерный зрительный синдром: болезнь или миф? //Современные технологии в офтальмологии. -2019.- № 4.- С. 188-191.
14. Овечкин И.Г., Юдин В.Е., Ярошенко В.П. и др. Медицинская реабилитация пациентов с явлениями компьютерного зрительного синдрома Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. - 2020.- Т. 97. № 6-2.- С. 83.
15. Овечкин И.Г., Ковригина Е.И., Лексунов О.Г. и др. Экспертная (врачебная) оценка основных жалоб пациентов с явлениями компьютерного зрительного синдрома. // Офтальмология. - 2021.- Т. 18. № 3.- С. 503-507.
16. Овечкин И.Г., Коновалов М.Е., Лексунов О.Г. и др. Основные субъективные проявления компьютерного зрительного синдрома. //Российский офтальмологический журнал. - 2021.- Т. 14. № 3.- С. 83-87.
17. Овечкин И.Г., Юдин В.Е., Ковригина Е.И. и др. Методологические принципы разработки опросника "качества жизни" у пациентов с явлениями компьютерного зрительного синдрома. //Офтальмология. - 2021.- Т. 18. № 4.- С.926-931.
18. Попова Н.М., Овчинникова А.А., Иванина П.О. Распространенность компьютерного зрительного синдрома среди студентов Ижевской государственной медицинской академии. //Ростовский научный вестник. -2023.- № 5.- С.51-53.
19. Рудая П.М., Булатова В.В., Азаркина В.А. и др. Компьютерный зрительный синдром у студентов г. Челябинска. //Вестник Совета молодых учёных и специалистов Челябинской области. - 2024. -Т. 1. № 1 (44). - С. 24-29.
20. Трубилин В.Н., Юдин В.Е., Овечкин И.Г. и др. Современные аспекты компьютерного зрительного синдрома. // Клиническая практика. - 2021.- № 12(3).- С.43–50. doi: https://doi.org/10.17816/clinpract71366
21. Халилова Т.А., Городничев К.И., Беляк М.А. и др. Компьютерный зрительный синдром и

меры профилактики. //Forcipe. -2020.- Т. 3. № S1.- С. 638-639.

22. Хусниярова А.Р., Селиванова Е.А., Ахмадеев Р.Р. и др. Исследование пространственной контрастной чувствительности и зрительных вызванных потенциалов в диагностике компьютерного зрительного синдрома. //Вестник Башкирского государственного медицинского университета. -2022.- № S5.- С.635-640.

23. Шайхутдинова Э.Ф., Азаматова Г.А. Субъективные проявления компьютерного зрительного синдрома. //Advanced Ophthalmology.- 2023.- Т. 3. № 3.- С.167-168.

24. Alamri A, Amer KA, Aldosari AA, Althubait BMS, Alqahtani MS, Al Mudawi AAM, Al Mudawi BAM, Alqahtani FAM, Alhamoud NSY. Computer vision syndrome: Symptoms, risk factors, and practices. J Family Med Prim Care. 2022 Sep;11(9):5110-5115. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_1627_21. Epub 2022 Oct 14. PMID: 36505560; PMCID: PMC9730965.

25. Alenazi AH, Alshehri NM, Alshehri MA, Alhazmi TM. The Prevalence and Severity of Computer Vision Syndrome Among Primary Care Health Workers in the Ministry of National Guard Health Affairs, Central Region, Saudi Arabia. Cureus. 2024 Nov 29;16(11):e74741. doi: 10.7759/cureus.74741. PM ID: 39735023; PMCID: PMC11682686.

26. Alhasan AS, Aalam WA. Magnitude and Determinants of Computer Vision Syndrome Among Radiologists in Saudi Arabia: A National Survey. Acad Radiol. 2022 Sep;29(9):e197-e204. doi: 10.1016/j.acra.2021.10.023. Epub 2021 Nov 23. PMID: 34836777.

28. Alkousheh H, Alkousheh Y, Qawaqzeh R, Al Juneidi L, Al-Zerikat L, Hussain A, Al-Latayfeh M. The hidden cost of digital learning: a cross-sectional study assessing the prevalence of computer vision syndrome (CVS) among medical students in Jordan. BMJ Open. 2025 Jan 8;15(1):e093939. doi: 10.1136/bmjopen-2024-093939. PMID: 39779268; PMCID: PMC11749395.

29. Almudhaiyan TM, Aldebasi T, Alakel R, Marghlani L, Aljebreen A, Moazin OM. The Prevalence and Knowledge of Digital Eye Strain Among the Undergraduates in Riyadh, Saudi Arabia. Cureus. 2023 Apr 3;15(4):e37081. doi: 10.7759/cureus.37081. PMID: 37153239; PMCID: PMC10156438.

30. Almousa AN, Aldofyan MZ, Kokandi BA, Alsubki HE, Alqahtani RS, Gikandi P, Alghaihb SG. The impact of the COVID-19 pandemic on the prevalence of computer vision syndrome among medical students in Riyadh, Saudi Arabia. Int Ophthalmol. 2023 Apr;43(4):1275-1283. doi: 10.1007/s10792-022-02525-w. Epub 2022 Sep 24. PMID: 36153429; PMCID: PMC9510156.

31. Altalhi A, Khayyat W, Khojah O, Alsalmi M, Almarzouki H. Computer Vision Syndrome Among Health Sciences Students in Saudi Arabia: Prevalence and Risk Factors. Cureus. 2020 Feb 20;12(2):e7060. doi: 10.7759/cureus.7060. PMID: 32226662; PMCID: PMC7089631.

32. Al Tawil L, Aldokhayel S, Zeitouni L, Qadoumi T, Hussein S, Ahamed SS. Prevalence of self-reported computer vision syndrome symptoms and its associated factors among university students. Eur J Ophthalmol. 2020 Jan;30(1):189-195. doi: 10.1177/1120672118815110. Epub 2018 Nov 26. PMID: 30474390.

33. Anbesu EW, Lema AK. Prevalence of computer vision syndrome: a systematic review and meta-analysis. Sci Rep. 2023 Jan 31;13(1):1801. doi: 10.1038/s41598-023-28750-6. PMID: 36720986; PMCID: PMC9888747.

34. Cardoso B, Mateus C, Magalhães R, Rodrigues MA. Ergonomic intervention program for office workers: a case study about its effect in computer vision syndrome and musculoskeletal discomfort. Ergonomics. 2025 Jan;68(1):51-62. doi: 10.1080/00140139.2023.2288543. Epub 2023 Nov 29. PMID: 38018359.

35. Chawla A, Lim TC, Shikhare SN, Munk PL, Peh WCG. Computer Vision Syndrome: Darkness Under the Shadow of Light. Can Assoc Radiol J. 2019 Feb;70(1):5-9. doi: 10.1016/j.carj.2018.10.005. PM ID: 30691563.

36. Dafallah MA, Mohamed Ahmed OA, Ibrahim Mohamed MM, Zakaria Abubakar RA, Ebraheem AA, Ahmed GMA. Computer vision syndrome among Sudanese medical students: a growing medical issue in the digital world. Ann Med Surg (Lond). 2024 Mar 6;86(5):2572-2578. doi: 10.1097/MS9.0000000000001917. PMID: 38694278; PMCID: PMC11060282.

37. Ekemiri K, McKnight D, Ekemiri C, Ezinne N, Ashang H, Victor V, Okonedo O, Shuaibu AO, Seemongal-Dass R. Computer vision syndrome and associated factors among urban and rural bankers in Trinidad and Tobago. PeerJ. 2024 Dec 13;12:e18584. doi: 10.7717/peerj.18584. PMID: 39686989; PMCID: PMC11648678.

38. Gammoh Y. Digital Eye Strain and Its Risk Factors Among a University Student Population in Jordan: A Cross-Sectional Study. Cureus. 2021 Feb 26;13(2):e13575. doi: 10.7759/cureus.13575. PM ID: 33815983; PMCID: PMC8007199.

39. Gizachew N, Abegaz T, Demis T, Gashaw M, Demoze L. Assessment of computer vision syndrome and associated factors among employees of Ethiotelecom in Addis Ababa, Ethiopia. Front Public Health. 2025 Feb 5;13:1524173. doi: 10.3389/fpubh.2025.1524173. PMID: 39975780; PMCID: PMC11835813.

40. Jiman AA, Abdullateef AJ, Almelawi AM, Yunus KM, Kadah YM, Turki AF, Abdulaal MJ, Sobahi NM, Attar ET, Milyani AH. Intelligent Standalone Eye Blinking Monitoring System for Computer Users. J Eye Mov Res. 2024 Dec 6;17(5):10.16910/jemr.17.5.1. doi: 10.16910/jemr.17.5.1. PMID: 39877121; PMCID: PMC11744486.

41. Kahal F, Al Darra A, Torbey A. Computer vision syndrome: a comprehensive literature review. Future Sci OA. 2025 Dec;11(1):2476923. doi: 10.1080/20565623.2025.2476923. Epub 2025 Mar 8. PMID: 40055942; PMCID: PMC11901492.

42. Khezrzade S, Ehsaei A, Momeni-Moghaddam H, Wolffsohn JS, Oladi Abbas Abadi S. After-effect on tear film quality and quantity of reading on laptop computer screen versus hardcopy. Clin Exp Optom. 2024 Jul;107(5):499-503. doi: 10.1080/08164622.2023.2241053. Epub 2023 Oct 5. PMID: 37797942.

43. Moore PA, Wolffsohn JS, Sheppard AL. Digital eye strain and its impact on working adults in the UK and Ireland. Cont Lens Anterior Eye. 2024 Dec;47(6):102176. doi: 10.1016/j.clae.2024.102176. Epub 2024 May 11. PMID: 38735811.

44. Naipal S, Khumalo N, Rahmtoola M, Chagi S, Didi L, Mthethwa S, Ndhlovu S, Persadh B, Rampersad N. Viewing distance, font size and symptoms of eyestrain in non-presbyopic and presbyopic smartphone users. Ophthalmic Physiol Opt. 2025 Jan;45(1):269-279. doi: 10.1111/opo.13410. Epub 2024 Oct 25. PMID: 39450682; PMCID: PMC11629835.

45. Ortiz-Toquero S, Sanchez I, Serrano A, Martin R. Prevalence of Computer Vision Syndrome and Its Risk Factors in a Spanish University Population. Eye Contact Lens. 2024 Aug 1;50(8):333-341. doi: 10.1097/ICL.0000000000001105. Epub 2024 Jun 12. PMID: 38865594.

46. Pavel IA, Bogdanici CM, Donica VC, Anton N, Savu B, Chiriac CP, Pavel CD, Salavastru SC. Computer Vision Syndrome: An Ophthalmic Pathology of the Modern Era. Medicina (Kaunas). 2023 Feb 20;59(2):412. doi: 10.3390/medicina59020412. PMID: 36837613; PMCID: PMC9961559.

47. Zayed HAM, Saied SM, Younis EA, Atlam SA. Digital eye strain: prevalence and associated factors among information technology professionals, Egypt. Environ Sci Pollut Res Int. 2021 May;28(20):25187-25195. doi: 10.1007/s11356-021-12454-3. Epub 2021 Jan 16. PMID: 33454863.