

UOT: 617.7.378 (479.24)

Qasimov E.M., Abdiyeva Y.C., Əlihüseynli E.H.*

DÜNYANIN APARICI ÖLKƏLƏRİNDƏ OFTALMOLOJİ TƏHSİLİN ARTIRILMASINDA RƏQƏMSAL TEXNOLOGİYALARIN TƏTBİQİ VƏ ONUN AZƏRBAYCAN MODELİ

*Akad. Z. Əliyeva adına Milli Oftalmologiya Mərkəzi, Bakı şəh., AZ1114, Cavadxan küç. 32/15 Müasir Oftalmologiyanın İnkişafına Yardım Birliyi, Sumqayıt şəh., AZ5000, H.Əliyev pros.,235A/37**

XÜLASƏ

Son onilliklərdə internet və kompüter texnologiyalarının geniş istifadəsinin mümkünüyü, oftalmologiya da daxil olmaqla, tibbdə rəqəmsal təhsilə olan meylləri mütəmadi olaraq artırır. Rəqəmsal ünsiyyət əsərində oftalmologiyada, xüsusilə də çox sayda insanın iştirakı ilə həyata keçirilən toplantıların, eləcə də əhalinin bir araya gəlməsinə mane olan və son dövrlərdə baş vermiş global hadisələr fonunda klinik fəaliyyətin icrası və maarifləndirici təlimlərin keçirilməsi üçün tele-ofthalmologiya proqramlarının, oftalmoloji cəmiyyətlərin həyata keçirdiyi virtual tədbirlərin və onlayn müayinələrin həyata keçirilməsi

kimi tətbiqlərin istifadəsi zərurətə çevrilmişdir. Bütün bunlar gələcəkdə veb-əsaslı modullar və resurslar, süni intellektə əsaslanan sistemlər və tele-ofthalmologiya proqramlarının daha da təkmilləşdirilməsi ilə yanaşı oftalmologiya təhsili alanlar üçün cari proqramların geniş istifadəsinin mümkünlüyünə şərait yaradır.

Dünyanın aparıcı ölkələrinin təcrübəsi ilə yanaşı bu sahədə Azərbaycan Oftalmoloqlar Cəmiyyəti və Müasir Oftalmologiyanın İnkişafına Yardım Birliyinin həyata keçirdiyi proqramlar, həmçinin müxtəlif layihələr Azərbaycanda da qeyd edilən tendensiyanın inkişafına və yayılmasına kömək edir.

Açar sözlər: *süni intellekt; cərrahi simulyasiya; tele-təhsil; veb əsaslı tədris*

Касимов Э.М., Абдиева Я.Д., Алигусейнли Э.Г.*

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОВЫШЕНИИ ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВЕДУЩИХ СТРАНАХ МИРА И ЕЕ АЗЕРБАЙДЖАНСКАЯ МОДЕЛЬ

РЕЗЮМЕ

В последние десятилетия возможности широкого использования Интернета и компьютерных технологий неуклонно усиливают тенденцию к цифровому образованию в медицине, в том числе в офтальмологии. В наш век цифровых коммуникаций теле-офтальмологические программы, виртуальные встречи офтальмологических общества и онлайн-обследования стали необходимы для проведения клинической работы и обучения офтальмологов, особенно в свете недавних глобальных событий, которые препятствовали проведению больших собраний. В перспективе

веб-модули и ресурсы, системы на основе искусственного интеллекта и программы телемедицины дополняют существующие учебные программы для обучающихся офтальмологов.

Помимо опыта ведущих стран мира, развитию и распространению отмеченной тенденции в Азербайджане помогают программы, а также различные проекты реализуемые Обществом Офтальмологов Азербайджана и Ассоциацией по Содействию Развитию Современной Офтальмологии.

Ключевые слова: *искусственный интеллект, хирургическое моделирование, телеобучение, онлайн-обучение*

Kasimov E.M.*, Abdiyeva Y.J.*, Alihuseynli E.H.**

APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN ENHANCING OF OPHTHALMIC EDUCATION IN THE LEADING COUNTRIES OF THE WORLD AND ITS AZERBAIJAN MODEL

SUMMARY

In last decades, the opportunities for widespread use of the Internet and computer technology have steadily increased the trend towards digital education in medicine, including ophthalmology. In this age of digital communications, tele-ophthalmology programs, virtual ophthalmological society meetings and online examinations have become essential to the clinical work and education of ophthalmologists, especially in light of recent global events that have prevented large gatherings. Going forward, web

modules and resources, AI-based systems, and telemedicine programs will complement existing curricula for trainee ophthalmologists.

In addition to the experience of the leading countries of the world, programs and various projects implemented by the Azerbaijan Society of Ophthalmologists and the Assistance for Development of Modern Ophthalmology Union help develop and spread the noted trend in Azerbaijan.

Key words: *artificial intelligence, surgical simulation, tele-learning, online learning*

Kompüter texnologiyalarının inkişafı nəticəsində oftalmoloji təhsilin tədris metodları getdikcə təkmilləşdirilir və ənənəvi, üz-üzə təhsildən onlayn tədrisə keçid müşahidə olunur. Cərrahiyyə sahəsində praktiki simulyasiya vasitələrinin tətbiqi ilə həyata keçirilən tədris rezidentura və aspirantura təhsil proqramlarında tətbiq edilməyə başlanıb. Bundan əlavə, klinik və cərrahi təcrübəni təkmilləşdirmək üçün süni intellekt (Sİ) ilə işləyən sistemlər də hazırlanmışdır [1, 2, 3].

Ənənəvi tədrislə müqayisədə onlayn tədrisin həm bir çox üstünlükləri, həm də bir sıra potensial çatışmazlıqları var. Veb-əsaslı sessiyalar və təlimlər əlçatanlığı təmin edir, ucqar bölgələrdə, müharibədən və təbii fəlakətlərdən əziyyət çəkən ərazilərdə, həmçinin COVID-19 pandemiyası kimi global xarakterli vəziyyətlər zamanı mühüm rol oynayır [3, 4].

Video konfrans və veb əsaslı platformalar vasitəsilə görüntünün paylaşılması da daxil olmaqla, pandemiya dövründə müəllimlərin üz-üzə görüşlər olmadan tədris üçün istifadə etdikləri vasitələrin bir çoxu global qapanmalardan əvvəl də mövcud idi, lakin pandemiya dövründə mütəmadi və geniş miqyasda istifadə olunmağa başladı [5, 6].

Oftalmologiya sahəsində veb-əsaslı təhsil proqramları, cərrahi simulyasiya, tele-oftalmologiya, intellektual repetitorluq sistemləri (İRS) və digər süni intellektə (Sİ) əsaslanan sistemlərdə cari tendensiyaların araşdırılması dövrün tələblərinə uyğundur.

I. Veb əsaslı təhsil

Veb-əsaslı modullardan istifadə edən tele-təhsil istifadəçilər üçün ənənəvi təhsilə alternativ kimi xidmət edir və bu strategiya oftalmologiya sahəsində uzaqdan öz-özünə idarə olunan, problem yönümlü təhsili təbliğ etmək üçün istifadə edilmişdir. Bunun bir nümunəsi Yarımçıq Doğulmuşların Retinopatiyası (YDR) üçün Qlobal Təhsil Şəbəkəsidir (Global Education Network for Retinopathy of Prematurity GEN-ROP). Bu proqram təlimdə istifadə edilən klinik hallardan ibarət mühazirə slaydlarından istifadə etməklə ənənəvi didaktik materiallardan, həmçinin əldə edilmiş biliklərinin yoxlanılması üçün təlimdən əvvəl və sonra keçirilən qiymətləndirmələrdən ibarətdir [7, 8, 9].

Təlim üçün istifadə olunan bu nümunələr istifadəçilərə idarəetmə planı ilə birlikdə xəstənin bütün xüsusiyyətlərinin seçilə bilməsi imkanı verir və sonra buna uyğun olaraq istifadəçiyə geri dönüş edilir. Məsələn YDR zamanı hər hansı əlavə xəstəlik kimi müalicə tələb edən xüsusiyyət istifadəçi tərəfindən

gözdən qaçırılıbsa, bu funksiya sayəsində göz dibinin şəkilləri həmin nümunə üzərində iş yekunlaşdıqdan sonra istifadəçiyə göstərilir. GEN-ROP həm ABŞ və Kanadada, həm də dünyanın müxtəlif ölkələrindəki oftalmologiya üzrə təhsil alanlar arasında sınaqdan keçirilmişdir [10, 11, 12]. Bu yeniliklər proqramda iştirak etdikdən sonra təhsil alanların diaqnostik dəqiqliyində nəzərəcarpacaq dərəcədə irəliləyişlərə səbəb oldu və strukturlaşdırılmış onlayn nümunələrə əsaslanan tədrisin faydasını nümayiş etdirdi [13-14].

Veb əsaslı platforma olan iTeleGEN-də müqayisə oluna bilən təlim sistemindən istifadə edən diabetik retinopatiya platforması qurulmuş və tibb tələbələri arasında sınaqdan keçirilmişdir. Bu təlim metodu tələbələr tərəfindən retinopatiyanın mövcudluğunun aşkarlanması və xəstəliyin şiddətinə görə təsnifatının müəyyənəşdirilməsi üçün alternativ tədris metodu kimi müsbət qarşılanmışdır [15].

Virtual Oftalmologiya Klinikası (Virtual Ophthalmology Clinic) proqramı tez-tez rast gəlinən nümunələrə əsaslanan klinik hallardan ibarətdir. Proqram keçmiş məlumatların toplanmasına və kompüter vasitəsilə virtual imtahan manevrlərinin yerinə yetirilməsinə imkan verən dinamik interfeysə malikdir. Təsadüfi olaraq təyin edilmiş ənənəvi təcrübə keçən tibb tələbələri ilə müqayisədə proqramda iştirak edənlər qiymətləndirmədə 7,5% daha yüksək bal toplamışdılar [16].

Son onilliklərdə təhsil metodologiyasındakı əsas dəyişikliklərdən biri də sinifdə aparılan müzakirəyə qoşulmaq üçün tələbələrin materialları əvvəlcədən nəzərdən keçirməsinə əsaslanan çevrilmiş sinif (Flipped classroom) modeli olmuşdur. Bu konsepsiya Tang və həmkarları tərəfindən göz travması ilə bağlı təhsil layihəsi üçün sınaqdan keçirilmişdir. Müəllimlər dərslər vaxtından əvvəl video mühazirələrə baxan və təlim resurslarını nəzərdən keçirən tibb tələbələrinin ənənəvi didaktik formada təhsil alanlarla müqayisədə daha yüksək bal topladığını müəyyən edəblər. Bu, COVID-19 pandemiyası səbəbilə onlayn təhsilə keçmək zərurəti yaranmamışdan əvvəl də təhsilin texnologiya ilə uyğunlaşa biləcək dərəcədə inkişaf etdiyinə dair bir nümunədir [17].

İnternetin meydana çıxması ilə onlayn tədris konsepsiyası irəli sürülsə də, virtual təhsil son vaxtlar getdikcə daha geniş yayılmışdır. COVID-19 pandemiyası təhsil alanların bu cür vasitələrə etibar etməsinə və oftalmologiya da daxil olmaqla müxtəlif sahələr üçün yeni tədris planlarının hazırlanmasına səbəb oldu. Tibb fakültələrində oftalmologiya üzrə

təcrübə üçün veb-əsaslı tədris planı hazırlanmışdır və buna daha çox Zoom (Zoom-da videogörüşlər, Inc, San Jose, CA) proqramından istifadəsi ilə materialı müzakirə etmək və birbaşa oftalmoskopiya kimi müayinə üsullarının tətbiqi ilə bağlı addım-addım təlimat vermək üçün YouTube videolarına istinad etmək daxildir. Wendt və başqaları tibb tələbələri üçün virtual neyro-ofthalmologiya rotasiya kursu yaratmış və bu, həftəlik qiymətləndirmə, səhər mühazirələrində iştirak, “dəyirmi masa” təqdimatlarının hazırlanması, nəşr edilməsi üçün tədqiqat məqalələrinin yazılması və simulyasiya vasitəsilə idarə edilən klinik halların müzakirəsi üzrə virtual xarakterli şifahi imtahanların həyata keçirilməsi ilə yanaşı, onlayn veb-saytlar və videolardan istifadə edərək veb əsaslı didaktik yanaşmadan ibarət idi [18].

Oftalmologiya sahəsində davamlı olaraq rəqəmsal təhsilin inkişaf etməsinə baxmayaraq, onun qəbul edilməsinin bir sıra nəticələri də var. Kompüter və planşetlər kimi rəqəmsal vasitələrin istifadəsi ilə həm quru göz sindromunun, həm də miopiyanın yaranmasında və onun tədricən progressivləşməsi arasında əlaqə var. Əlavə olaraq bu cür metodların yaratdığı məhdudiyətlərə, üz-üzə qarşılıqlı işləmə bacarıqlarının və incə tənzimləmə tələb edən praktiki bacarıqların itirilməsi daxildir. Lakin, EyeSi Birbaşa oftalmoskop, OphthoSim Oftalmoskopiya Təlim və Simulyasiya Sistemi (OphthoSim Ophthalmoscopy Training & Simulation System - OtoSim, Toronto, Kanada), Rəqəmsal Göz Müayinəsi/Retinopatiya Cihazı (Nasco, Wisconsin, US) və EYE Müayinə Simulyatoru (Kyoto Kagaku Co Ltd, Kyoto, Yaponiya) daxil olmaqla, virtual təcrübə imkanını yaradan bir sıra kompüter əsaslı proqramlar da mövcuddur [18, 19].

COVID-19 pandemiyası zamanı onlayn tədrisin rolunun qiymətləndirilməsi üçün bir sıra sorğular keçirilib. Sorğuda iştirak edən 504 nəfər beynəlxalq oftalmologiya təhsili alanların əksəriyyəti klinik təcrübədə və aparılan prosedurlarda nəzərəcarpacaq dərəcədə azalma olduğunu bildirmişdi. Respondentlərin 92%-i onlayn təqdimatların klinik biliklərin əldə edilməsində effektiv olduğunu, 86%-i isə prosedurların videolarının izləmə bilməsinin faydalı olduğunu qeyd etmişdi. Qlobal miqyasda 321 nəfər oftalmologiya üzrə təhsil alan tələbə arasında aparılan sorğuda Chatziralı və həmkarları müəyyən etdilər ki, iştirakçıların 60%-i onlayn tədrisin ənənəvi didaktik metod qədər effektiv olduğuna inanır.

Həmçinin, Kanadalı tibb tələbələri vebinarların ənənəvi tədris metodlarına effektiv alternativ olduğunu bildirdilər [20, 21, 22].

Oftalmologiya təhsili alanlar üçün səmərəli istinadlar təmin edən bir sıra onlayn resurslar mövcuddur. Amerika Oftalmologiya Akademiyasının (AAO) "ONE Network" şəbəkəsi üzvlərinə müxtəlif oftalmoloji prosedurlar zamanı həyata keçirilən cərrahi yanaşmalar, bir sıra praktik suallar və müxtəlif göz patologiyalarının fotosəkilləri də daxil olmaqla, müxtəlif mövzular üzrə minlərlə videonu izləmək imkanı verir [22].

Bütöv Amerika Oftalmologiya Assosiasiyasının (Pan American Association of Ophthalmology - PAAO) bir neçə həftə davam edən ispan və portuqal dillərində onlayn kursları mövcuddur. Bu kurslar vasitəsi ilə müxtəlif oftalmoloji müayinə üsulları, o cümlədən görmə sahəsinin müayinəsi və optik koherens tomoqrafiya barədə, həmçinin cərrahi fəsadlara yanaşma və ümumi klinik vəziyyətlərin müalicəsi üzrə bir sıra tövsiyələr əldə edilir [18].

Bundan əlavə, ORBIS International tərəfindən Cybersight tədris resursları toplusunu, eləcə də alt ixtisaslar üzrə videolar, simulyasiya vasitələrinin tətbiqi ilə cərrahi görüntülər, onlayn qiymətləndirmələr, həmçinin oftalmologiyada süni intellekt kimi yeni nailiyyətlərə dair didaktik təlimlər yer almışdır [19, 20].

Azərbaycanda qeyd edilən istiqamətdə bir sıra layihələr həyata keçirilmişdir. Beləki, Müasir Oftalmologiyanın İnkişafına Yardım Birliyinin (MOİYB) rəsmi saytında AAO-nun hazırladığı və oftalmologiya üzrə klinik biliklərin onlayn qiymətləndirilməsinə kömək edən "Diaqnoz qoy" (Diagnose This) interaktiv resursu, həmçinin Harvard Tibb Kollecinin hazırladığı Rəqəmsal Oftalmologiya Jurnalından (Dijital Journal of Ophthalmology - DJO) götürülmüş və Azərbaycan dilinə tərcümə olunmuş daha bir onlayn resurs suallar və cavablar formatında interaktiv şəkildə oftalmoloqlarımızın diqqətinə təqdim olunmuşdur [23, 24].

II. Virtual imtahanlar və konfranslar

COVID-19 pandemiyası oftalmologiya üzrə təhsil alanlar arasında formal imtahanların keçirilməsində, həmçinin konfranslarda iştirak etmək və təqdimat metodlarında dəyişiklik etmək zərurəti yaratdı. Məsələn, Oftalmoloji Biliklərin Qiymətləndirilməsi Proqramının (The Ophthalmic Knowledge Assessment Program - OKAP) təşkil olunması veb əsaslı formata keçirildi; yeni virtual qiymətləndirmə

prosedurları tətbiq edilsə də, imtahanların keçirilməsi zamanı yaranan problemlərin aradan qaldırılması ilə bağlı nəzərə çarpan məhdudiyyətlər aşkarlandı. Amerika Oftalmologiya Şurası üzrə Şifahi İmtahan Komissiyası (The American Board of Ophthalmology Oral Examination) da onlayn rejimə keçdi, lakin imtahanlar orijinal formata bənzər interaktiv şəkildə aparıldı [21, 22].

Oftalmologiya üzrə illik yekun görüşlər də virtual formata uyğunlaşdırıldı. Müxtəlif oftalmoloji cəmiyyətlər görüş iştirakçılarına canlı yayım vasitəsilə qoşulmaq, və ya istədikləri vaxt poster təqdimatlarının yükləndiyi və şifahi təqdimatların əvvəlcədən qeyd olunduğu təqdimatlara baxmaq imkanı yaratmaq məqsədilə xüsusi platformalar işləyib hazırladılar. Tədqiqatın müəllifləri ilə virtual toplantı saatlarında müzakirələrin aparılması da mümkün idi. Ənənəvi formada keçirilən tədbirlər iştirakçılar arasında daha çox fikir mübadiləsinə imkan versə də, virtual konfranslar daha geniş auditoriyanı, xüsusən də xaricdə yaşayan və səyahət edə bilməyən mütəxəssisləri cəlb etmək iqtidarında idi. Bu, müxtəlif sahələrdə zəngin təcrübəyə malik olan, və ya müxtəlif klinik, cərrahi və tədqiqat təcrübələrinə sahib olan beynəlxalq oftalmoloqların daha çox cəlb olunmasını təmin edirdi. Virtual konfranslar ənənəvi toplantılara vaxt və xərclərə qənaət edilə bilən alternativ kimi qəbul edilə bilər [25].

Beynəlxalq Oftalmologiya Şurasının (BOŞ) (International Council of Ophthalmology - ICO) sədri xanım N. Gupta və başqaları 26-29 iyun 2020-ci il tarixdə keçirilmiş Virtual Dünya Oftalmologiya Konqresi (World Ophthalmology Congress – WOC2020 Virtual) zamanı tətbiq olunmuş virtual xarakterli yeniliklər barədə danışarkən qeyd etdi ki, öncədən hazırlanmış seqmentləşdirilmiş virtual tədbirlər iştirakçılara istədikləri vaxt tədbirə qoşula bilmək və kiçik zaman aralığında təqdim olunan məzmunu diqqət yetirməyə imkan verirdi. Bu formatın mənfi cəhəti canlı tədbirlər zamanı məruzəçi və iştirakçı arasında yaranan qarşılıqlı əlaqələrin yaranmasının qeyri mümkün olması idi. Nəzərə alınmalı digər aspektlərə qeydiyyat ödənişləri, görüş proqramlarının üzv olmayanlar üçün əlçatan olması və şirkətlər üçün platformanın təmin edilməsi idi [23, 25].

Azərbaycan Oftalmoloqlar Cəmiyyəti (AOC) pandemiya dövründə dünyanın aparıcı ölkələrində geniş tətbiq olunan Zoom proqramı vasitəsilə

keçirilən vebinarları oftalmoloqlarımızın diqqətinə təqdim etdi. 2020-2022-ci illər ərzində AOC ümumilikdə 18 elmi xarakterli vebinar təşkil etmiş, bunlardan 16-da Türkiyədən və digər ölkələrdən olan və oftalmologiyanın müxtəlif sub-ixtisasları üzrə mütəxəssislər öz təcrübələri ilə yerli oftalmoloqlarla bölüşmüşdü. 45 dəqiqədən 1.5 saata qədər davam edən vebinarlarda iştirakçılar onları maraqlandıran sualları birbaşa mütəxəssislərə ünvanlayıb, canlı fikir mübadiləsi həyata keçirmək imkanı əldə edirdilər. Vebinarlarda iştirak üçün AOC üzvlərinə xüsusi kod və parol təqdim edilirdi. İştirak ödənişsiz şərtlər əsasında həyata keçirilirdi [26].

III. Virtual Mentorluq

Tele-cərrahiyyə kimi cərrahi təlimlərin təşkil edilməsində texnoloji nailiyyətlər tətbiq edilmişdir. "ORBIS International" müxtəlif hallarda cərrahi yanaşmaya dair təlimlər verən, yerli oftalmoloqları beynəlxalq miqyasda uzaq mərkəzlərdəki mütəxəssislərlə birləşdirən mentorluq proqramı işləyib hazırladı. Əlaqə onların veb-əsaslı platforması, Cybersight vasitəsilə həyata keçirilir və tələb olunan texniki avadanlıqlara ethernet vasitəsilə internet bağlantısı, HD kameralı cərrahi mikroskop, video çəkiliş kartları və mikrofon daxildir. Quraşdırma üçün tələb olunan ilkin xərclərə baxmayaraq, virtual, interaktiv mentorluq mütəxəssislərin ənənəvi formada təlim keçirmək üçün tələb olunan xərc və vaxt yükünü aradan qaldırdı [27].

NGENUITY 3D Vizuallaşdırma Sisteminin (Alcon, Cenevrə, İsveçrə) yaradılması ilə 3D və 4K funksiyalar vitreoretinal patologiyanın dəqiq şəkildə görünməsinə təmin edir. Miller və həmkarları tərəfindən görüntüləri 5G mobil şəbəkəsi vasitəsilə yayımlanması ilə bağlı uğurlu addımlar atılıb. Bu texnologiya daha da optimallaşdırıldıqdan sonra əməliyyat zamanı mərkəzdən uzaq regionlarda çalışan mütəxəssislərlə virtual konsultasiya da mümkün ola bilər [28].

"Alcon Retina Fellows Institute" tor qısa mütəxəssisləri üçün virtual realıq (VR) və simulyasiyalar vasitəsilə tor qısa membranlarının soyulması və gözə linzaların tikişsiz fiksasiyası kimi müxtəlif cərrahi üsullarla tanış olmaq üçün təşkil edilən və mütəxəssislərin rəhbərlik etdiyi bir layihə hazırlamışdır [29, 30].

Oftalmologiya rezidentlərinin cərrahiyyə ilə bağlı nəticələrinin obyektiv qiymətləndirilməsi üçün addımlar atılmışdır. Dang və başqaları katarakta əməliyyatından sonra xəstələrin test nəticələrini, o

cümlədən fəsadlar, refraksiya və ən yaxşı korreksiya edilmiş görmə kəskinliyinin qeydə alınması üçün rezidentlər üçün hazırlanmış "Insight" sistemi barəsində hesabat vermişdilər. Proqram təhsil alanların onların bacarıqlarını qiymətləndirmələri üçün fərdi hesabat hazırlayır [31].

Hindistanda Aravind Göz Xəstəxanasında rezidentura təlim proqramı, təhsil alanların bacarıqlarının müzakirəsi zamanı istifadə olunan əməliyyatdan sonrakı məlumatların sənədləşdirilməsi və yenidən baxılması üçün məlumatlar bazası olan Katarakta Keyfiyyətin Qiymətləndirilməsi Reyestrindən (Cataract Quality Evaluation Registry) istifadə edir [32].

IV Təhsil və Biliklərin Qiymətləndirilməsi üçün Süni İntellektin (Sİ) tətbiqi

Texnologiyanın inkişafı Sİ-in oftalmologiya sahəsinə və tibb təhsilinə inteqrasiyasına yol açdı. Retinopatiyalar, qlaukoma, refraksiya qüsurları, pediatrik oftalmologiya və okulyar patohistologiya üçün yaradılmış müxtəlif avtomatlaşdırılmış sistemləri qiymətləndirən çoxsaylı tədqiqatlar aparılmışdır [33, 34].

Müəyyən edilmişdir ki, oftalmoloqların əksəriyyəti Sİ öz təcrübələrinə daxil etməyə hazırdırlar. Diaqnoz və idarəetməyə istiqamətləndirmək üçün nəzərdə tutulmuş hazırkı Sİ proqramları təhsil məqsədləri üçün uyğunlaşdırıla bilər. Sİ fərdi performans əsasında proqram istifadəsinə avtomatlaşdırılmış, uyğunlaşdırılmış rəy təqdim etmək üçün bir vasitə kimi yaradılmış və cərrahiyyənin müxtəlif sahələrində - Da Vinci əməliyyat sistemi, həmçinin kardiocərrahiyyə üçün artıq istifadə edilmişdir [35, 36, 37].

Oftalmologiyada simulyasiya ilə bağlı Ropelato və digərləri virtual realıq (VR) gözlüklərindən istifadə edərək daxili məhdudlaşdırıcı membranın soyulmasında texniki bacarıqların təkmilləşdirilməsi üçün nəzərdə tutulmuş 3 ölçülü mikrocərrahi simulyator hazırlamışdılar. Simulyatorun fəaliyyəti faktiki cərrahi alətlərə uyğun olaraq modelləşdirilmiş mikromanipulyatordan, stereoskopik görüntü yaratmaq üçün genişləndirilmiş realıq gözlüyündən və mikromanipulyatorun hərəkətlərini qeydə alan və sonradan kompüter proqramı ilə təhlil edilən 2 perpendikulyar kameradan ibarət izləmə aparatından ibarətdir. Simulyatorla iş zamanı istifadəçinin bacarığı onun tərəfindən idarə olunan mikromanipulyatorun

prosedurun hər bir mərhələsində optimal hərəkətlərə nə dərəcədə uyğun olduğunun obyektiv ölçülməsi əsasında qiymətləndirilmişdir [38, 40].

Klement və həmkarları tərəfindən təqdim edilən Proksimal İnkişaf və Empirik Müvəffəqiyyət alqoritmindən (Proximal Development and Empirical Success algorithm) istifadə edilərək istifadəçinin bacarığına əsasən növbəti tapşırığın mürəkkəblik dərəcəsini seçən alqoritm yaradılıb. Sistem bakalavr və magistr tələbələri arasında sınaqdan keçirildikdə, İRS istifadəçilərinin texniki göstəricilərini yaxşılaşmasına səbəb oldu. Bu sistemdən istifadə etməklə, Menozzi və digərləri aşkar etdilər ki, İRS-əsaslı cərrahi simulyasiya təliminin həyata keçirilməsi adi mərhələli yanaşmalarla müqayisədə motor bacarıqlarının daha sürətli mənimsənilməsinə gətirib çıxarır [40, 41].

Bundan əlavə, kataraktanın ekstraksiyası zamanı arxa kapsulun zədələnmə dərəcələrindəki dəyişiklikləri qiymətləndirmək üçün cərrahiyyə üzrə təlim alan 265 nəfər arasında fakoemulsifikasiya üsulu ilə aparılan əməliyyat üçün VR simulyatoru olan EyeSi cərrahi simulyatoru (VR Magic, Mannheim, Almaniya) sınaqdan keçirilmişdir. EyeSi sisteminin tətbiqindən sonra 2016-cı ildə arxa kapsulun zədələnmə nisbətlərinin 2009-cu ildəki göstəricilərlə müqayisədə 38% azaldığı aşkarlanmışdı. EyeSi simulyatorunun mövcud imkanlar inkişaf etməmişdən əvvəl rezidentlərin proseduru yerinə yetirməsi üçün lazım olan vaxtı azaldığı müşahidə olunub [42].

İstifadəçilərin simulyatordakı bacarıq göstəricisi Katarakta Cərrahi Bacarıqlarının Obyektiv Strukturlaşdırılmış Qiymətləndirilməsi şkalası (Objective Structured Assessment of Cataract Surgical Skill scale) ilə ölçülən faktiki cərrahi bacarığa uyğun idi. Lowry və digərləri, EyeSi sisteminin rezidentura proqramlarına tətbiqi ilə bağlı xərc-fayda analizi apararaq, aşkar etdilər ki, cihazın alınmasının ilkin dəyərinin (\$150,000) ödənməsi simulyasiyalarda iştirak edən rezidentlərin sayından asılıdır. Xərclərin azaldılması əməliyyat otağının istifadə vaxtına nisbətən hesablanmışdır. Lakin, əməliyyat və əməliyyatdan sonrakı ağırlaşmaların qarşısının alınmasına sərf edilən xərclərə qənaəti təhlil edərkən cihazın gələcək fəaliyyət üçün özünü doğrultduğu aydın oldu [43, 44].

VR gözlükləri qlaukomada görmə sahəsinin müayinəsi, çəp gözlüyün qiymətləndirilməsi və ambliopiyanın müalicəsində, eləcə də digər

cərrahi ixtisaslar üçün nəzərdə tutulmuşdur. Daha dəqiq desək, FundamentalVR, ORBIS International ilə əməkdaşlıq edərək, haptik (toxunma) texnologiyasına əsaslanan VR gözlük və simulyator proqramı olan "Fundamental Surgery" kimi tanınan tədris vasitəsi hazırlamışdır. Bu cihaz daha portativdir və qiyməti əvvəlki məhsullarla müqayisədə aşağıdır. Gözlük, istifadəçilər üçün strukturlaşdırılmış qiymətləndirmələr təmin etmək məqsədi ilə yanaşı, resursların az olduğu şəraitdə təhsil imkanlarının əlçatanlığını təmin etmək potensialına malikdir [45, 46].

Kim və digərləri müəyyən etdilər ki, əsaslı tədris sistemi istifadəçilərin biliklərinin səviyyəsini təsnif edə və katarakta əməliyyatı zamanı kapsuloreksisin həyata keçirilməsində onların bacarıqlarını qiymətləndirə bilər. Katarakta əməliyyatı videosunun real vaxtda aparılan əməliyyatla müqayisə oluna biləcək sürətdə avtomatlaşdırılmış seqmentasiyası üçün sistemin layihələndirilə bilməsi cərrahi metod və texnikaların əlavə avtomatlaşdırılmış analizlərinin yaradılması üçün zəmin yaradır. Bu Sİ-ə əsaslanan vasitələr rezidentlərin qiymətləndirilməsi üçün rəqəmsal məlumatların toplanmasına imkan verir, həmçinin arzuolunmaz cərrahi nəticələrin qarşısını almaq məqsədi ilə rezidentlərin cərrahiyyə sahəsində bacarıqlarını yoxlamaq potensialına malikdir [47, 48].

Cərrahi təlimdən əlavə, Sİ-ə əsaslanan tədris rezidentlərə klinik diaqnozun müəyyənləşdirilməsinə kömək edən proqramlara da daxil edilmişdir. Bergeron və həmkarları göz dibi şəkillərinin təqdimatı vasitəsilə ilkin tibbi yardım həkimlərinə retinopatiyaların diaqnostikası üçün tədris materialı təqdim edərkən İRS-in rolunu qeyd etdilər. Bu, ənənəvi didaktik üsullarla müqayisə edildi. Tədqiqatların nəticəsi göstərir ki, məlumatların yadda saxlanılmasında statistik böyük bir fərq olmasa da, İRS tədrisin sürətlənməsində rol oynaya bilər [49].

Wu və digərləri anadangəlmə kataraktaların diaqnostikası üçün süni intellektə əsaslanan sistem olan CC-Cruiser-in tibb tələbələrinin patologiyasını kliniki olaraq müəyyən etmələrinə təsirini qiymətləndirdi. Alternativ olaraq ənənəvi didaktik materiallardan istifadə edən tələbələrlə müqayisədə, CC-Cruiser-dən istifadə edənlər təlimdən əvvəl və sonra keçirilən qiymətləndirmələrdə diaqnostik

bacarıqlarla bağlı daha yüksək bal toplamışdı. Lakin, müalicə planının hazırlanması bacarığı hər iki qrup arasında oxşar idi [50].

Oftalmologiyada Sİ barədə Görmə və Oftalmologiya üzrə Tədqiqatlar Assosiasiyasının (The Association for Research in Vision and Ophthalmology - ARVO) və AAO-nun konfranslarında, həmçinin Çikaqodakı İllinoys Universitetində keçirilən “Oftalmologiyada süni intellekt simpoziyunda” bəhs olunmuşdur. Valikodath və digərləri, Sİ sisteminin necə işlədiyinə dair əsas biliklərin əldə edilməsinin, nəticələri təhlil etmək bacarığının inkişaf etdirilməsinin və onları klinik şəraitdə tətbiq etmənin xəstələrə və həmkarlarına çatdırmağın vacibliyini vurğulayaraq oftalmologiyada Sİ üzrə tədris planını müzakirə etdi. Tibb və oftalmologiyada Sİ-ə dair əsas məlumatların yer aldığı bir neçə nəşr var. Rezidentura zamanı hər bir ixtisasa uyğunlaşdırılmış tədris planına keçməzdən əvvəl tibb təhsili zamanı Sİ üzrə tədris planının tətbiq edilməsi effektiv nəticə verə bilər [49, 50].

Sİ tələbələrə patologiyanın müəyyən edilməsini öyrətmək üçün istifadə edilməklə yanaşı, həm də ucqar regionlarda avtomatik konsultasiyalar üçün də tətbiq edilə bilər. Cybersight tor qişa və qlaukoma xəstəliyinin skriningi üçün göz dibi fotosəkillərinin Sİ əsasında qiymətləndirilməsindən istifadə edərək bu kimi virtual konsultasiyaları dəstəkləyir və bu proses “maşın konsultasiyası” adlanır. Bu avtomatlaşdırılmış proqram göz dibi fotosəkillərini analiz edir, əsas klinik xüsusiyyətləri müəyyənləşdirir, patoloji dəyişikliyi aşkarlayır və diaqnoz qoyur. Uzaq məsafədən konsultasiya və avtomatlaşdırılmış diaqnostika metodları, təcili müdaxilə tələb edən halları səmərəli şəkildə müəyyən etməklə, ixtisaslaşmış xidmətdən məhrum ucqar regionların əhalisi üçün faydalı ola bilər [19, 20].

V. Tele-oftalmologiya

Tele-oftalmologiyanın rolu və onun yüksək keyfiyyətli tibbi yardımını təmin etmək potensialı yaxşı formada qurulub və o, veb-əsaslı tədris

təşəbbüslərinin həyata keçirilməsinə yardımçı olur. Məsələn, Şotlandiya Göz xəstəliklərinin müalicəsi üzrə İntegrasiya Layihəsi (Scottish Eyecare Integration Project) təcili tibbi yardım tələb edən hallara müdaxilə olunmanın sürətləndirilməsi üçün yaradılmışdır. Bu proqramın iş prinsipi veb-əsaslı platformaya yüklənmiş görüntüləmə və klinik məlumatlardan istifadəyə əsaslanır. İllər keçdikcə toplanmış məlumatlar təhsil məqsədləri üçün asanlıqla əldə edilə bilən məlumat bazasına çevrilir. COVID-19 pandemiyası zamanı potensial yoluxmanı azaltmaq üçün tele-oftalmologiya xəstələrin müalicəsi üçün geniş istifadə edildi. Müəyyən tibbi ixtisaslar üçün bu modelin effektivliyini nəzərə alsaq, çox güman ki, bu, tibbi xidmətin mühüm hissəsinə çevriləcək [50].

Yekun

İnternet və kompüter əsaslı proqramların inkişafı oftalmologiya sahəsi üzrə təhsildə tele-təhsil sistemlərinin və VR simulyatorlarının tətbiqinə səbəb olmuşdur. Son dövrlərdə klinik və cərrahi biliklərin əldə edilməsi üçün onlayn resurslardan istifadədə dəyişikliklər müşahidə olunur. Bu texnologiyalar dünyanın müxtəlif ölkələrində və mərkəzdən uzaq yerlərdə yaşayanlar üçün tədris materiallarının keyfiyyətini və əlçatanlığını yaxşılaşdıracaq imkanlar təqdim edir. Virtual metodlar tibb təhsilində mühüm yer tutmağa davam etdikcə, virtual tibb fakültələrində təhsil alanlar, simulyasiya edilmiş cərrahi təlimlər, tele-oftalmologiya və Sİ proqramları üçün tədris proqramları hazırlanmalıdır. Bu metodlar təlim təcrübələrini daha da artırmaq və bacarıqlarını gücləndirmək üçün dünyada və Azərbaycanda oftalmologiya üzrə təhsil alanlar üçün əlçatan olmaq potensialına malikdir. Dünyanın aparıcı ölkələrinin təcrübəsi ilə yanaşı bu sahədə Azərbaycan Oftalmoloqlar Cəmiyyəti və Müasir Oftalmologiyanın İnkişafına Yardım Birliyinin həyata keçirdiyi proqramlar, həmçinin müxtəlif layihələr Azərbaycanda da qeyd edilən tendensiyanın inkişafına və yayılmasına kömək edir.

ƏDƏBİYYAT:

1. Kaup, S. Sustaining academics during COVID-19 pandemic: the role of online teaching-learning / S.Kaup, R.Jain, S.Shivalli [et al.] // Indian J. Ophthalmol., – 2020. 68, – p.1220-1221. doi:10.4103/ijo.IJO_1241_20

2. Chen, R. A comprehensive review of robotic surgery curriculum and training for residents, fellows, and postgraduate surgical education / R.Chen, A.P.Rodrigues, C.Krause [et al.] // *Surg. Endosc.*, – 2020. 34, – p.361-367. doi:10.1007/s00464-019-06775-1
3. Bresler, L. Residency training in robotic surgery: the role of simulation / L.Bresler, M.Perez, J.Hubert [et al.] *J. Visc. Surg.*, – 2020. 157, – p.123-129. doi:10.1016/j.jvisurg.2020.03.006
4. Wang, Y.E. Current status of ophthalmology residency training in China: the experience from well-structured centers around the country / Y.E.Wang, C.Zhang, A.C.Chen [et al.] *Asia Pac. J. Ophthalmol. (Phila.)*, – 2020. 9, – p.369-373.
5. Mirchi, N. The virtual operative assistant: an explainable artificial intelligence tool for simulation-based training in surgery and medicine / N.Mirchi, V.Bissonnette, R.Yilmaz [et al.] // *PLoS One.*, – 2020. 15, e0229596. doi:10.1371/journal.pone.0229596
6. Goh, J.H.L. Artificial intelligence for cataract detection and management / J.H.L.Goh, Z.W.Lim, X.Fang [et al.] // *Asia Pac. J. Ophthalmol. (Phila.)*, – 2020. 9, – p.88-95.
7. Ruamviboonsuk, P. Artificial intelligence in ophthalmology: evolutions in Asia / P.Ruamviboonsuk, C.Y.Cheung, X.Zhang [et al.] // *Asia Pac. J. Ophthalmol. (Phila.)*, – 2020. 9, – p.78-84.
8. He, M. Deployment of artificial intelligence in real-world practice: opportunity and challenge / M.He, Z.Li, C.Liu [et al.] // *Asia Pac. J. Ophthalmol. (Phila.)*, – 2020. 9, – p.299-307.
9. Lim, A.S., Lee S.W.H. Is Technology enhanced learning cost-effective to improve skills?: the monash objective structured clinical examination virtual experience // *Simul. Healthc.*, – 2020. doi:10.1097/sih.0000000000000526
10. Al-Balas, M. Distance learning in clinical medical education amid COVID-19 pandemic in Jordan: current situation, challenges, and perspectives / M.Al-Balas, H.I.Al-Balas, H.M.Jaber. [et al.] // *BMC Med. Educ.*, – 2020. 20, – p.341. doi:10.1186/s12909-020-02257-4
11. Lam, D.S.C. COVID-19: special precautions in ophthalmic practice and FAQs on personal protection and mask selection / D.S.C.Lam, R.L.M.Wong, K.H.W.Lai [et al.] // *Asia Pac. J. Ophthalmol. (Phila.)*, – 2020. 9, – p.67-77.
12. Khor, W.B. Evolving practice patterns in singapore's public sector ophthalmology centers during the COVID-19 pandemic / W.B.Khor, L.Yip, P.Zhao [et al.] // *Asia Pac. J. Ophthalmol. (Phila.)*, – 2020. 9, – p.285-290.
13. Chan, R.V. The Global Education Network for Retinopathy of Prematurity (Gen-Rop): development, implementation, and evaluation of a novel tele-education system (an American Ophthalmological Society thesis) / R.V.Chan, S.N.Patel, M.C.Ryan [et al.] // *Trans. Am. Ophthalmol. Soc.*, – 2015. – p.113.
14. Patel, S.N. Assessment of a tele-education system to enhance retinopathy of prematurity training by international ophthalmologists-in-training in Mexico / S.N.Patel, M.A.Martinez-Castellanos, D.Berrones-Medina [et al.] // *Ophthalmology*, – 2017. 124, – p.953-961. doi:10.1016/j.ophtha.2017.02.014
15. Cole, E. iTeleGEN: development of a web-based diabetic retinopathy education module / E.Cole, F.Beca, G.L.Gil [et al.] // *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, – 2019. 60, – p.5307-5307. April; 7. – 2021.
16. Succar, T. The impact of the Virtual Ophthalmology Clinic on medical students' learning: a randomised controlled trial / T.Succar, G.Zebington, F.Billson [et al.] // *Eye (Lond.)*, – 2013. 27, – p.1151-1157. doi:10.1038/eye.2013.143

17. Tang, F. Comparison between flipped classroom and lecture-based classroom in ophthalmology clerkship / F.Tang, C.Chen, Y.Zhu [et al.] // *Med. Educ. Online.*, – 2017. 22, – p.1395679. doi:10.1080/10872981.2017.1395679
18. Wendt, S. A virtual COVID-19 ophthalmology rotation / S.Wendt, Z.Abdullah, S.Barrett [et al.] // *Surv. Ophthalmol.*, – 2021. 66, – p.354-361. doi:10.1016/j.survophthal.2020.10.001
19. Wong, C.W. Digital screen time during the COVID-19 pandemic: risk for a further myopia boom? / C.W.Wong, A.Tsai, J.B.Jonas [et al.] // *Am. J. Ophthalmol.*, – 2021. 223, – p.333-337. doi:10.1016/j.ajo.2020.07.034
20. Ferrara, M. Reshaping ophthalmology training after COVID-19 pandemic / M.Ferrara, V.Romano, D.H.Steel [et al.] // *Eye (Lond.)*, – 2020. 34, – p.2089-2097. doi:10.1038/s41433-020-1061-3
21. Chatziralli, I. Transforming ophthalmic education into virtual learning during COVID-19 pandemic: a global perspective / I.Chatziralli, C.V.Ventura, S.Touhami [et al.] // *Eye (Lond.)*, – 2020. – p.1-8. doi:10.1038/s41433-020-1080-0
22. He, B. Perspectives on virtual ophthalmology education among Canadian medical students / B.He, S.Tanya, S.Sharma [et al.] // *Can. J. Ophthalmol.*, – 2020. – p.8-4182 (0020)30768-30767. doi:10.1016/j.jcjo.2020.09.021
23. Müasir Oftalmologiyanın İnkişafına Yardım Birliyinin (MOİYB) rəsmi veb saytı // Diaqnoz qoy bölməsi: [<https://admounion.org.az/diaqnoz>]
24. Müasir Oftalmologiyanın İnkişafına Yardım Birliyinin (MOİYB) rəsmi veb saytı // Suallar və cavablar bölməsi: [<https://admounion.org.az/quiz>]
25. Gupta, M.P. Ophthalmology conferences in the coronavirus disease 2019 era / M.P.Gupta, J.Sridhar, C.C.Wyckoff [et al.] // *Curr. Opin. Ophthalmol.*, – 2020. 31, – p.396-402. doi:10.1097/icu.0000000000000688
26. Azərbaycan Oftalmoloqlar Cəmiyyətinin (AOC) rəsmi veb saytı: [<http://aso.az>]
27. Geary, A. Distance surgical mentorship for ophthalmologists in Northern Peru / A.Geary, S.Benavent, E.Cruz [et al.] // *Med. Ed. Publish.*, – 2019. – p.8. doi:10.15694/mep.2019.000045.1
28. Houston, S.K., Miller J.B. Real-time remote surgical proctoring made possible over a 5G network // *Retina Today*: [<https://retinatoday.com/articles/2019-sept/real-time-remote-surgical-proctoring-made-possible-over-a-5g-network>] April; 25. – 2021.
29. Sheeler, N. The 2019 Alcon Retina Fellows Institute - Providing a New Perspective in Education // *Retina Link*: [<https://retinalinkglobal.com/the-2019-alcon-retina-fellows-institute-providing-a-new-perspective-in-education/>.] Published 2019. April; 25. – 2021.
30. Bakshi, S.K. The era of artificial intelligence and virtual reality: transforming surgical education in ophthalmology / S.K.Bakshi, S.R.Lin, D.S.W.Ting [et al.] // *British Journal of Ophthalmology*, – 2020. doi:10.1136/bjophthalmol-2020-316845
31. Dang, S. Online surgical outcome database to improve resident cataract surgery performance / S.Dang, K.Winkler, H.Kromrei [et al.] // *Journal of Graduate Medical Education*, – 2014. 6, – p.374-375. doi:10.4300/jgme-d-14-00070.1
32. Aravind H Resident Training: The Aravind Experience. Review of Ophthalmology // [<https://www.reviewofophthalmology.com/article/resident-training-the-aravind-experience.>] Published April; 7. – 2017. Accessed May; 11. – 2021.
33. Akkara, J., Kuriakose A. Role of artificial intelligence and machine learning in ophthalmology // *Kerala Journal of Ophthalmology*, – 2019. 31, – p.150-160. doi:10.4103/kjo.kjo_54_19

34. Redd, T.K. Evaluation of a deep learning image assessment system for detecting severe retinopathy of prematurity / T.K.Redd, J.P.Campbell, J.M.Brown [et al.] // *Br. J. Ophthalmol.*, – 2018. doi:10.1136/bjophthalmol-2018-313156
35. Al-Khaled, T. Evaluation of physician perspectives of artificial intelligence in ophthalmology: a pilot study / T.Al-Khaled, N.Valikodath, E.Cole [et al.] // *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, – 2020. 61, – p.2023. Accessed April; 25. – 2021.
36. Julian, D., Smith R. Developing an intelligent tutoring system for robotic-assisted surgery instruction // *Int. J. Med. Robot.*, – 2019. 15, – p.2037. doi:10.1002/rcs.2037
37. Mirchi, N., Ledwos N. Del Maestro RF Intelligent tutoring systems: re-envisioning surgical education in response to COVID-19 // *Can. J. Neurol. Sci.*, – 2020. – p.1-3. doi:10.1017/cjn.2020.202
38. Sehrawat, A. Simulation-based cryosurgery intelligent tutoring system prototype / A.Sehrawat, R.Keelan, K.Shimada [et al.] // *Technol. Cancer. Res. Treat.*, – 2016. 15, – p.396-407. doi:10.1177/1533034615583187
39. Lee, R. A systematic review of simulation-based training tools for technical and non-technical skills in ophthalmology / R.Lee, N.Raison, W.Y.Lau [et al.] // *Eye*, – 2020. 34, – p.1737-1759. doi:10.1038/s41433-020-0832-1
40. Ropelato, S. Augmented reality microsurgery: a tool for training micromanipulations in ophthalmic surgery using augmented reality / S.Ropelato, M.Menozzi, D.Michel [et al.] // *Simulation in Healthcare*, – 2020. 15, – p.122–127.
41. Menozzi, M. Development of ophthalmic microsurgery training in augmented reality / M.Menozzi, S.Ropelato, J.Köfler [et al.] // *Klin. Monbl. Augenheilkd.*, – 2020. 237, – p.388-391. doi:10.1055/a-1119-6151
42. Ferris, J.D. Royal College of Ophthalmologists' National Ophthalmology Database study of cataract surgery: report 6. the impact of EyeSi virtual reality training on complications rates of cataract surgery performed by first and second year trainees / J.D.Ferris, P.H.Donachie, R.L.Johnston [et al.] // *Br. J. Ophthalmol.*, – 2020. 104, – p.324–329. doi:10.1136/bjophthalmol-2018-313817
43. Jacobsen, M.F. Correlation of virtual reality performance with real-life cataract surgery performance / M.F.Jacobsen, L.Konge, D.Bach-Holm [et al.] // *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, – 2019. 45, – p.1246-1251. doi:10.1016/j.jcrs.2019.04.007
44. Lowry, E.A. Cost analysis of virtual-reality phacoemulsification simulation in ophthalmology training programs / E.A.Lowry, T.C.Porco, A.Naseri [et al.] // *J. Cataract. Refract. Surg.*, – 2013. 39, – p.1616-1617. doi:10.1016/j.jcrs.2013.08.015
45. Fundamental Surgery Previews Ophthalmology Simulation in Partnership with Orbis // *Fundamental Surgery*: [<https://fundamentalsurgery.com/orbis-ophthalmology>] Accessed May; 12. – 2021.
46. Melnick, K. FundamentalVR's multi-person training platform could be the future of remote education for the growing medical sector // *VR Scout*.: [<https://vrscout.com/news/hands-on-fundamentalvr-surgical-training-platform/#>.] Published March; 27. – 2021. Accessed May; 12. – 2021.
47. Kim, T.S. Objective assessment of intraoperative technical skill in capsulorhexis using videos of cataract surgery / T.S.Kim, M.O'Brien, S.Zafar [et al.] // *Int. J. Comput. Assist. Radiol. Surg.*, – 2019. 14, – p.1097-1105. doi:10.1007/s11548-019-01956-8

48. Morita, S. Real-time extraction of important surgical phases in cataract surgery videos / S.Morita, H.Tabuchi, H.Masumoto [et al.] // Sci. Rep., – 2019. 9, – p.16590. doi:10.1038/s41598-019-53091-8
49. Bergeron, B. Comparison of AR, ITS, CBT, and didactic training and evaluation of retinopathy-based diagnosis / B.Bergeron, M.Hagen, L.Peterson [et al.] // Mil. Med., – 2019. 184, – p.579-583. doi:10.1093/milmed/usy372
50. Wu, D. Artificial intelligence-tutoring problem-based learning in ophthalmology clerkship / D.Wu, Y.Xiang, X.Wu [et al.] // Ann. Transl. Med., – 2020. 8, – p.700. doi:10.21037/atm.2019.12.15

Müəlliflərin iştirakı:

Tədqiqatın anlayışı və dizaynı: Qasımov E.M., Əlihüseynli E.H.

Materialın toplanması və işlənməsi: Abdiyeva Y.C., Əlihüseynli E.H.

Mətnin yazılması: Əlihüseynli E.H.

Redaktə: Əlihüseynli E.H.

Müəlliflər münaqişələrin (maliyyə, şəxsi, peşəkar və digər maraqları) olmamasını təsdiqləyir

Korrespondensiya üçün:

Əlihüseynli Emin Hüseyn oğlu, Müasir Oftalmologiyanın İnkişafına Yardım Birliyinin (MOİYB) sədri

E-mail: eminalihuseynli@gmail.com