УДК: 378.147.34

ТИББИЁТ ЎҚИТИШДА ИМИТАЦИОН ТАЪЛИМ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИНГ ИСТИҚБОЛЛАРИ (виртуал реаллик мисолида)

Ш.Ш. Аҳмадалиев

Шарҳ – *мақола тиббиёт таълимида виртуал реаликнинг қўлланилиши бўйича бутун дунёда амалга оширилган тадқиқотлар, изланишлар ва олимларнинг мазкур усул юзасидан қарашлари сўнгги 10 йилликда нашр этилган адабиётлар асосида тайёрланган. Маълумотлар тўплашда PubMed, E-library, Google Academy, ResearchGate ва Scopus платформалари базаларидан фойдаланилган. Адабиётларни ўрганиш тиббий таълимда талабаларнинг инвазив бўлган амалий кўникмаларини виртуал реалликда осон ва қулай ўзлаштиришлари мумкин деган хулоса чиқаришга асос беради.*

Калит сўзлар: *виртуал реаллик, қўшимча реаллик, аралаш реаллик, виртуал бемор, гибрид симуляторлар, инвазив амалиётлар, ўпка-юрак реанимацияси.*

В статье представлен обзор мировых исследований и взглядов ученых по вопросу использования виртуальной реальности в медицинском образовании, основанный на материалах, опубликованных за последние 10 лет. Использовались данные из баз данных платформ PubMed, E-library, Google Academy, ResearchGate и Scopus. Изучение литературы позволяет сделать вывод, что в медицинском образовании студенты могут легко и удобно осваивать инвазивные практические навыки в виртуалной реальности.

Ключевые слова: *виртуальная реальность, дополненная реальность, смешанная реальность, виртуалный пациент, гибридные тренажеры, инвазивные операции, сердечно-легочная реанимация.*

Республикамизда таълим ва кадрлар тайёрлаш тизимини ислоҳ қилиш ҳамда уни ривожланган давлатлар даражасига кўтаришга давлат сиёсатининг устувор йўналишлари қаторида қаралади. Узлуксиз таълим ва кадрлар тайёрлаш тизими сифати ҳар қандай давлатнинг замон талабларига ҳамоҳанг равишда ривожланишида ҳал қилувчи ва муҳим омил саналар экан, бугунги касб таълимида ҳам инновацион ўзгаришларни амалга ошириш зарурлигини эътироф этиш лозим [1].

Ҳаётимизни ҳозирги аср одамлари интернетга уланган мобил телефон, планшет, компьютер ва янги қиёфадаги гаджетларсиз тасаввур эта олмайдилар. Талабалар ушбу ускуналарнинг мультимедиа аудио- ва видеотехнологияларидан унумли фойдаланиб, ўз билимларини оширишлари мумкин. Олимларнинг таъкидлашларича, ўқув-услубий мультимедиа материаллари коммуникатив компетенцияни шакллантиради, фанни ўрганиш учун мотивацияни оширади, интерактив таъсирни таъминлайди [2]. Анъанавий тиббиёт таълими эса маъруза ва дидактикага асосланган бўлиб, талабадан давомат ва маълумотларни ёдлаб қолишни талаб қилади [3]. Анъанавий ўқитиш тизими бир қанча чекловларга эгадир. Улар зерикарли, монотон эканлиги, стандартлаштирилган ва аниқ моделнинг йўқлиги кўплаб талабаларнинг амалий кўникмаларни тўлиқ ўзлаштира олмаслигига сабаб бўлиши мумкин [4].

Тиббиёт олийгоҳлари клиник кафедралари профессор-ўқитувчиларидан нафақат юқори профессионаллик, балки ўқитиш давомида қўшимча вақт, психологик ва ижодий ёндашув талаб қилинади [5, 6]. Америкалик олим Эдгар Дейлнинг ўқитишда аудио-визуал материаллардан фойдаланиб, олиб борган тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, видеофильмларни томоша қилиш ва намойишларни кузатиш 90 % ҳолатларда материални пассив идрок этишнинг энг самарали усулларидан бири ҳисобланади [2].

Ҳозирда илм, фан ва технологиянинг кескин ривожланиши воқеа-ҳодисаларни нафақат кўриш, балки уни ҳис қилиш ва унда виртуал иштирок этиш имкониятини беради. Шундай имкониятни бизга яратиб берадиган технология виртуал реалликдир.

Виртуал реаллик (VR) – компьютер графикаси асосида реал вақт давомида ишловчи симулятор бўлиб, реал ҳаётни яратиб бериш учун фойдаланувчининг имо-ишоралари ва оғзаки буйруқларини бажаради [7, 8]. Виртуал реаллик фойдаланувчидан келган ўзгаришларни виртуал борлиққа киритиб, интерактивликни таъминлайди. Усулнинг ушбу ажойиб хусусияти тиббий таълимнинг назарий ва амалий қисмларида муҳим аҳамият касб этади [9,10].

Виртуал реаллик, шунингдек, дарс хонаси каби хаёлий ёки ҳақиқий борлиқни реал вақт ичидаги тасвир ёки видео кўринишида яратиб бера оладиган махсус компьютер технологиясидир [11, 12]. Ушбу технологиядан фойдаланган ҳолда фойдаланувчилар уч ўлчовли муҳитда ўзаро алоқада бўлишлари ва ўзларини ҳақиқий дунёдаги каби тутишлари мумкин [14]. Ушбу технология таълим ва тарбия, кўнгилочар, ҳарбий, тиббиёт ва жарроҳлик соҳаларида кенг қўлланила бошлади [11, 14, 15].

Виртуал реаллик махсус компьютерлашган, ўзида кўзойнак тутувчи шлем, қулоқчин, қўлқоп ёки махсус қўл пульти ёрдамида яратилади. Фойдаланувчи шлемни таққанида компьютер экранида пайдо бўлган виртуал борлиқда ўзини ҳис қилади, пульт ёки қўлқоп билан муҳитдаги предметларга тегинади ёки бирор бир амалиётни бажаради [16].

Тиббиёт таълимида виртуал реалликнинг роли кундан-кунга ошиб бормоқда. Ушбу усул бош мия суяги анатомиясини ўрганишда муваффақиятли қўлланилиб, талабаларга махсус кўзойнак ёрдамида одам танасининг қисмларини, шу жумладан, бош суякларини ҳаракатлантириб, кўриб чиқиш имконини беради [17, 18, 19]. Бундан ташқари, VR жарроҳлик муолажаларини моделлаштиришда ҳам қўлланади. У нафақат янги мутахассислар, балки малакали жарроҳларнинг ҳам колоректал соҳадаги лапароскопик ташриҳлар самарадорлигини сезиларли даражада кўтарган, бундай тренинг машғулотлар барча даражадаги мутахассисларнинг малакасини оширишда бирдай мос келиши исботланган [20]. Ҳозиргача VR лапароскопик ва ортопедик жарроҳлик тиббиётнинг турли соҳаларида синовдан ўтказилган бўлиб, икки тизимли шарҳга кўра, виртуал реалликдан фойдаланган ҳолда ўқитиш ортопедик жарроҳликда касбий кўникмаларни яхшилаши [21], операция вақтини қисқартириши ва самарадорлигини ошириши мумкин [22].

Яна бир тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, 2D видео тренинг гуруҳига қараганда 360 градусли VR видео ёрдамида бажарилган жароҳатни тикиш амалиёти кўникма ҳосил қилишда яхшироқ самара берган [23]. Худди шундай тадқиқот офтальмология фанини ўқитишда қўлланилиб, VR ўқув дастуридан фойдаланилганидан сўнг талабаларнинг ўртача ўзлаштириш бали сезиларли кўтарилган [24].

Аслида, жарроҳлик соҳасида виртуал реаллик илк маротаба 1990 йилларда қўлланилиб, улар, асосан, ахил пайини тиклаш, холецистэктомия ташриҳини амалга ошириш, жароҳатга ишлов бериш ва уни боғлаш каби жараёнларни моделлаштириб берган. Амалиётчи жарроҳлар компьютер тасвиридаги асбоб ускуналардан виртуал реалликда фойдаланиб, виртуал ташриҳларни амалга оширган [25, 13, 26].

Тиббиёт таълимида илгари қўлланилган симуляторлардан VR ўзининг хавфсизлиги, ҳақиқатга яқинлиги ва такрор қўлланилиши билан ажралиб туради. Вақт ўтиши билан виртуал реаллик ва симуляцион янги технологиялар иштирокида олиб борилган клиник тадқиқотлар ушбу усулнинг янада универсал ва самарали моделлари яратилишига хизмат қилди.

Масалан, кам инвазив жарроҳлик виртуал қурилмаси (MIST-VR) ва лапароскопик операциялар учун махсус виртуал реалликнинг бошқа симуляторлари операциянинг самарадорлигини ва унумдорлигини сезиларли оширади [27, 28]. Ҳозирги кунда замонавий виртуал реаллик симуляторлари ўзида ҳақиқий жарроҳлик асбобларини тутиб, компьютер тасвирларида ҳам ҳақиқийга яқин кўринади. Ушбу “гибрид симуляторлар” бутун бошли операция жараёнини юқори сифатда гавдалантириб бера олади [29].

VR жарроҳлик симуляторлари фойдаланувчига виртуал муҳитда амалга ошириладиган жарроҳлик амалиётларини бошқаришда кўз ва қўл координацияларини мувофиқлаштириб, нозик амалиётларни амалга ошириш

имконини беради. Компьютер график имкониятларининг ортиб бориши туфайли замонавий виртуал реаллик симуляторлари энг кичик анатомик деталларни юқори аниқликда намойиш қилиб берадиган реал муҳитни яратади [30].

Нейрохирургияда қўлланилган симулятор NeuroTouch VR эса бош мияда амалга ошириладиган операция жараёнларини, масалан, мия тўқималарини ажратиш, бош мия ўсмаларини олиб ташлаш, у ерда қон оқишини тўхтатиш каби жараёнларни моделлаштириб бера олади [31].

Тиббиётнинг турли жабҳаларида қўлланиладиган муолажаларни моделлаштиришда виртуал реалликнинг энг асосий ўзига хосликларидан бири шундаки, у фойдаланувчи билан муайян вақт оралиғида тактил қайтар мулоқотни амалга ошира олади. VR симуляторларининг асосий кўрсаткичлари бўлиб, муайян вазифани бажариш учун ажратилган вақт, муолажа давомида йўл қўйилган хатолар сони ҳамда жарроҳ ҳаракатларининг самарадорлиги кабилар хизмат қилади. Бу кўрсатгичлар жарроҳга ўз билим ва кўникмаларини миқдорий ва сифат жиҳатидан тўғри баҳолай билиш имконини беради [25, 32].

Виртуал реалликнинг кескин тараққий топиши тиббиёт контекстида ўрганишнинг қизиқарли ва истиқболлилиги туфайли ундан фойдаланиш тез суръатлар билан кенгайиб бормоқда [33]. Бу технологияни қўллаб, фойдаланувчилар ўзларини оддий кузатувчи эмас, балки ҳақиқий актёрлардек (бажарувчи) ҳис қилади. Виртуал реалликдан ҳам бакалавриат, ҳам олий ўқув юртидан кейинги таълимда кенг фойдаланиш мумкин. Виртуал реаллик фойдаланувчи билан контекстуал ва фактик муносабатда бўлади [34]. Виртуал реалликдан фойдаланиб ўрганишнинг такрор ва такрор ишлатиш ва айни пайтда мослашувчанлиги сабабли бошқариш мумкинлиги уни қизиқарли муҳитга айлантиради [35]. Техник кўникмалар сабаб виртуал реаллик умумий таълим самарадорлигини ошириши мумкин [36].

Тиббиёт таълимида инвазив амалий кўникмаларни талабалар беморларда бевосита амалга ошира олмайди. Шунинг учун ҳам улар инвазив амалий кўникмаларни бажаришда чекловларга учрайди. Мана шундай инвазив амалий кўникмалар анестезиология ва реаниматология фани ўқув режасига ҳам киритилган бўлиб, улар беморга ўмров ости катетерини ўрнатиш, клиник ўлим ҳолатида ўпка-юрак реанимациясини амалга ошириш, трахея интубациясини бажариш, дефибрилляциядан фойдаланиш кабилар ҳисобланади.

2019 йили Гамбург университетининг Тиббиёт факультети 1-босқич талабалари ўртасида BLS (Basic Life Support) – ўпка-юрак реанимациясини амалга ошириш курсида виртуал реалликни қўллаб тренинг олиб боришган. Тадқиқот учун талабаларни асосий ва солиштирма гуруҳларга ажратишган, асосий гуруҳга кирувчи талабалар тренингда виртуал реалликни қўллаган бўлса, солиштирма гуруҳдаги талабалар анъанавий усул тренингида қатнашган. Ҳар иккала гуруҳ ҳам ERC (European Resusitation Council) – Европа реанимация кенгаши томонидан яратилган қўлланмалар асосида тренингда иштирок этган [37]. Тренинг сўнгида барча иштирокчилар Leardal® манекенида 3 дақиқалик амалий синовдан ўтган. Тадқиқот натижасига кўра, виртуал реалликни қўллаб амалга оширилган ўпка-юрак реанимацияси оддий усулда бажарилганидан самаралироқ баҳоланган [38]. Виртуал реаллик учун яратилган дастурий таъминот манекен билан қайтар алоқада бўлиб, кўкрак қафаси компрессияси, юрак уришлар сони, кўкрак қафасини босгандаги чуқурлиги, қўлни кўкрак қафасига тўғри ўрната олганлиги ҳақида маълумотларни ўзида акс эттира олади. Ушбу интегралашган қайтар боғланиш ўпка-юрак реанимациясини амалга оширилиш сифатини оширади [39].

Виртуал реалликни қўллаб амалга оширилган ўпка-юрак реанимацияси бўйича машғулотларда кўплаб талабалар ўзларини эркин ва ишончли ҳис қилганлар ҳамда тадқиқотларда виртуал реаллик аҳамиятини ижобий баҳолаган [40, 41].

Шунга ўхшаш тадқиқотлардан яна бири – Нидерландияда ўпка-юрак реанимациясини виртуал ўргатувчи Lifesaver VR дастурининг самараси ўрганилган бўлиб, сўровномада иштирокчилар томонидан ижобий баҳоланган [42, 43, 44].

Виртуал реаллик дастурларида виртуал бемор бўлиб, талабалар у билан мулоқот ўрната олади. Биламизки, мулоқот – бу шифокор ва бемор ўртасидаги энг асосий омил ҳисобланади [45, 46].

Мулоқотни амалга оширишда вербал ва новербал йўллар орқали когнитив ва аффектив бўлаклар иштирок этади [45, 47, 48].

Мана шундай мулоқотга кириша оладиган виртуал бемор Mpathic-VR (Modeling Professionalism and Teaching Humanistic Communication in Virtual Reality) компьютер тизими ҳисобланиб, тиббиёт олийгоҳларидаги талабаларга мураккаб шифокор-бемор мулоқотларини ўргата олади. Mpathic-VR виртуал одамлари ташқи кўринишидан ҳақиқий инсон қиёфасига ўхшаш, мулоқотда ҳар қандай инсондан кутса бўладиган даражадаги кенг спектрли коммуникатив мулоқот олиб бора оладиган ақлли агентлардир [49, 50, 51, 52, 53]. Америка Қўшма Штатларининг Шарқий Виржини тиббиёт мактаби (EVMS), Мичиган университети тиббиёт мактаби (UM) ва Виржини университетининг Тиббиёт факультети талабалари ўртасида Mpathic-VR системасининг самарадорлигини ўрганиш учун тадқиқот олиб борилган. Барча талабаларга Mpathic-VR дастурида амалиётчи ролини ўйнаш юклатилиб, улар асосан икки турли сценарийларда: 1) ўткир лейкоз касаллиги аниқланган қизалоқнинг онасига нохуш хабарни SPIKES (онкологик касаллиги бўлган беморлар ёки уларнинг яқинларига нохуш хабарларни 6-босқичда етказиш учун ишлаб чиқилган қўлланма) протоколига амал қилган ҳолда етказишда [54]; 2) мазкур ҳолатда Team-STEPPS (соғлиқни сақлаш соҳаси мутахассислари ўртасида мулоқот ва жамоада ишлаш кўникмаларини яхшилаш орқали бемор натижаларини оптималлаштиришга қаратилган махсус дастур) дастурига риоя қилган ҳолда тиббиёт ходимлари ўртасида вербал ва имо-ишораларга асосланган новербал мулоқот ўрнатишда ўзларини синаб кўрган [55].

Виртуал реаллик COVID 19 пандемияси шароитида соғлиқни сақлаш тизимида беморларни даволаш ва уларни назорат қилишда анъанавий усулларга қўшимча сифатида кенг ишлатиб келинмоқда [56]. Юқумли касалликларни фавқулодда бошқариш учун виртуал реаллик (VR) va қўшимча реаллик (AR) пандемия ҳолатларининг олдини олиш учун ажойиб имконият бўлиши мумкин [57, 58, 59, 60, 61].

Аралаш реаллик – бу виртуал ва реал дунёни ажратиш учун ишлаб чиқилган яна бир янги технология бўлиб, улардан энг машҳури AR [62, 63]. AR компьютер маълумотлари тақдим этадиган ёки фойдаланувчилар кенгайтирилган дунёдан ўзаро алоқада бўлиши мумкин бўлган ҳақиқий тажрибага қўшиладиган реал ва виртуал оламнинг комбинацияси сифатида аниқланади [64, 65].

Ҳақиқий дунёни татбиқ қилиш орқали виртуал воқелик инсон хатти-ҳаракати, офат таъсири ва тажрибаси каби турли жиҳатларни ҳисобга олган ҳолда пандемияга тайёргарликни яхшилаш учун ҳар қандай юқумли касаллик ёки табиий офатда фойдаланиш мумкин [66, 67]. Виртуал реаллик таълим, касбий кўникмаларни ўргатиш, офатлар ҳақидаги тиббий билимларни оммалаштириш ва офатлардан кейин психотерапияда кўпроқ қўлланилади [68].

Табиий офатлар вақтида ҳар қандай давлатнинг соғлиқни сақлаш тизимида қийин вазият вужудга келиши мумкин. Бу кадрлар муаммосидан тортиб то жорий кадрларни янги вужудга келган вазият бўйича ўқитиш ва кўникмаларини орттириш кабилардир. Юқумли касалликлар ва табиий офатлар учун таълим муҳитини таъминлаш орқали муаммоларни ҳал қилишда виртуал реалликнинг роли беқиёс [69]. Масалан, Накасон ва бошқа тиббиёт талабалари учун “Очиқ биохавфсизлик лабораторияси” деб номланган биохавфсизликни ўргатувчи виртуал реаллик дастурини яратди. Йигирма тўрт нафар талаба фойдаланиш қулайлигини баҳолаш учун дастлабки тест тадқиқотида иштирок этди ва улар дастурнинг фойдалилигини юқори баҳолади [70]. Бундан ташқари, ушбу технология юқумли касалликларнинг олдини олишни ўргатиш учун бошқариладиган виртуал муҳитда тиббиёт ходимларининг хатти-ҳаракатларини ўрганиш учун инновацион ечим бўла олади [71].

Шошилинч тиббий ёрдам кўрсатишга ихтисослашган марказларда қўшимча реалликнинг (AR) телемедицина хусусиятидан фойдаланиб, беморни касалхонагача бўлган муддатда масофавий назоратга олиш, шунингдек, тиббиёт талабалари учун процессуал таълим ва клиник қарорларни қабул қилишда масофадан ўқитиш орқали беморга ўз вақтида малакали ёрдам кўрсатилишини таъминлаб беради [72].

VR пандемия даврида паллиатив ёрдам кўрсатишда самарали технология ҳисобланиб, шифокор ва бемор ўртасида яқин контактда бўлиш орқали вируснинг кенг тарқалишининг олдини олади. Таъкидлаш жоизки коронавирус касаллигини оғир ўтказаётган туш-

кунликка тушган беморларга VR уларнинг орзу-истакларини рўёбга чиқаришда, улар хоҳлаган бошқа манзарали ерда бўлиб қолиш каби имконият яратиб бера олади. Масалан, сакура гуллаган вақтда Японияда бўлиб қолиш каби [73].

Айнан XRHealth телемедицина хусусиятига эга VR-тизимни яратган бўлиб, масофадан туриб кўплаб касалликлар: тарқоқ склероз, Паркинсон касаллиги, саратон, таянч-ҳаракат тизими жароҳатлари, бош мия жароҳатлари, менопауза, сурункали оғриқ, инсультдан кейинги ҳолат ва гиёҳванд моддага ружу қўйиш кабиларда беморларни психологик қўллаб-қувватлаш учун ишлатилиб келинмоқда. Шунинг билан ушбу системадан COVID-19 инфекциясига чалинган беморларга ҳам ёрдам берса бўлади.

Ушбу тизим ёрдамида беморлар ўзларининг стресс ва ташвишларини назорат қилишлари, жисмоний фаолият билан шуғулланишлари ва интеллектуал машқларни бажаришлари мумкин. Бундан ташқари, тизим турли мақсадларга эга одамлар ўртасида мулоқот ўрнатиш ва тажриба алмашиш, медитация билан шуғулланиш имконини яратади [74, 75].

Джорж Вашингтон университети касалхонасида виртуал реалликни тиббиёт ходимлари ўртасида қўллаб, беморлар ўпкасини текшириб SARS-CoV-2 ривожланиб боришини баҳолашда фойдаланишган [76]. Тадқиқотчилар SARS-CoV-2 вирусининг майда қисмларини тасаввур қилиш учун виртуал реаллик муҳитида яратилган “оқсиллар дунёси” дастуридан фойдаланиб коронавирус вирусига ингибитор топишга киришдилар [77].

Хитойда эса шифокорлар юқори аниқликдаги аудио ва видеони тақдим эта оладиган қўшимча реаллик (AR) кўзойнакларидан кенг фойдаланишган. Улар беморларни кузатиш давомида бир вақтнинг ўзида кўплаб шифокорлар билан мулоқот ўрнатиб, маслаҳатлаша олган ва бемор ҳақидаги маълумотларни автоматик қайд қилиб борган [78].

Immersive VR таълим компанияси виртуал воқеликда ўрганиш ва ҳамкорликда иш олиб боришга қаратилган махсус Engage номли платформа яратган. VIVE Виртуал Экотизим Конференцияси (V2EC) одатда Хитойнинг Шенчжен шаҳрида ўтказилар эди, аммо 2021 йилда COVID-19 пандемияси сабаб мазкур платформа ёрдамида масофавий ўтказилди [79, 80].

EON Reality компанияси томонидан эса VR ва AR биргаликда ишловчи платформа яратилган бўлиб, карантин вақтида уй шароитида савдо-сотиқ, таълим, давлат хизматларини бошқариш каби кенг қамровли фаолият турларини амалга оширса бўлади. Бу платформани мобил телефон ёки бошқа иммерсив қурилмаларда ишлатиш мумкин [81].

Лондон университетида COVID-19 вирусининг геометрияси ва тузилишини унинг асосий молекуляр динамикасини иммерсив ёки иммерсив бўлмаган ҳолда тасвирлаш орқали яхшироқ ўргатиш учун виртуал ҳақиқат муҳитидан фойдаланишган [82]. Лаурент университетидан Стефан Симанн эса SARS-CoV-2 нинг ферментлари ва оқсилларини ўрганиш учун виртуал ҳақиқатдан фойдаланишган [77].

Хулоса

Тиббиёт таълимида виртуал реалликдан фойдаланиш бир қанча инвазив амалий кўникмаларни ўзлаштиришда енгилликлар ярата олишига имкон ҳосил қила олдик. Виртуал реаллик тиббиётнинг турли йўналишларида таҳсил олаётган талабаларга мазкур амалиётни бажаришда ўзларини реал воқеликдаги каби тута олишлари, амалиётни муваффақиятсизликлардан қўрқмасдан қайта ва қайта бажаришлари мумкинлиги билан осон кўникма ҳосил қила олишади.

Ўрганилган адабиётларнинг аксариятида виртуал реаллик анестезиология, кардиохирургия, нейрохирургиядаги энг мураккаб операцияларни ўрганишда жуда ёрдам бергани қайд этилган. Бўлажак шифокорлар виртуал реалликнинг имкониятларида тўғри фойдаланиб, ўзлари хоҳлаган мураккаб операцияларни ва амалиётларни осон ўрганиб амалиётга татбиқ эта олади. Виртуал реаллик нафақат инвазив амалиётлар балки микробиология, генетика ва вирусологияда кичик тузилмаларнинг тузилишини ўрганишда кенг қўлланган. Охирги пандемия вақтида коронавирус штаммларининг ўзаро фарқларини ўрганишда яхши самара бера олди.

Тиббиёт талабалари виртуал реалликни оддий манекенлар билан бир вақтнинг ўзида қўллаб, ўзларини янада реал воқеликда ҳис қилишлари мумкин. Улар бажарилиши керак бўлган процедурани алгоритмик равишда кетма-кетликда бажаришни ўрганишлари мумкин.

Адабиётлар:

1. *Кадирова М.Р.* Тиббиёт таълимида инновацион ёндашув асосида тиббий таълим электрон платформасини жорий этиш технологияси // НамДУ илмий ахборотномаси, 2021. – № 6. – Б.622–628.

2. *Гузун С.А.* Инновационные технологии как фактор повышения эффективности обучения студентов медицинского училища по дисциплине «анестезиология и реаниматология» // Журнал науковий огляд, 2015. – №4 (25). – С. 54 –62.

3. *Kamei R.K., Cook S., Puthucheary J., Starmer, F.* 21st Century Learning in Medicine: Traditional Teaching versus Team-based Learning // Medical Science Educator, 2014. – No 22. – Pp. 57–64.

4. Izard S.G, Juanes J.A, Garcia Penalvo F.J. (et. al) Virtual Reality as an Educational and Training Tool for Medicine // Journal of Medical Systems, 2018. No 42. – Pp. 50–62.

5. *Абрамова И.Г.* Активные методы обучения в системе высшего образования. – Москва: Гардарика, 2008. – 368 с.

6. *Касимовская Н. А.* Основные формы и методы активного обучения: методические материалы для преподавателей. – Москва: Издательство Первого МГМУ, 2014. – 28 с.

7. Li Y., Huang J., Feng T., Hong'an W., Guozhong D. Gesture interaction in virtual reality // Virtual Reality & Intelligent Hardware, 2019. – No 1. –Pp. 84–112.

8. *Gaddis T.* Using Virtual Reality to Bring Your Instruction to Life // In: Paper presentes at the League for Innovation Conference on Information technology. – Atlanta: Coordinator of Advanced Technology Haywood Community College Regional High Technology Center, 1997. – 25 p.

9. *Loureiro S.M.C., Sarmento E.M., do Rosário J.F.* Managerial Challenges and Social Impacts of Virtual and Augmented Reality // IGI Global-2020 [Online]. URL: https://www.igi-global.com/chapter/incorporating-vr-ar-and-related-technologies-in-the-tourism-industry/248305 (Date of access: 10. 01.2022)

10. *Zhao G., Fan M., Yuan Y., Zhao F., Huang H.* The comparison of teaching efficiency bet.ween virtual reality and traditional education in medical education: a systematic review and met.a-analysis // Annals of Translational Medicine, 2021. – Vol. 9. – No 3. – Pp. 252–259.

11. *Schwebel D.C., Gaines J., Severson J.* Validation of virtual reality as a tool to understand and prevent child pedestrian injury// Accident Analysis & Prevention, 2008. – No 40. – Pp.1394–1400.

12. *Reid D.* Virtual reality and the person-environment experience // Cyberpsychol Behav, 2002. – No 5. – Pp. 59–64.

13. *Delp S.L., Loan J.P., Hoy M.G., Zajac F.E, Topp E.L., Rosen J.M.* An interactive graphics-based model of the lower extremity to study orthopaedic surgical procedures. // IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 1990. – Vol. 37. – No 8. – Pp. 757–767.

14. *Satava R.M.* Medical virtual reality. The current status of the future // Studies in Health Technology and Informatics, 1996. – No 29. – Pp. 100–106.

15. *Johnson D.* (ed.) Virtual environments in army aviation training. // In: Proceedings of the 8th Annual Training Technology Technical Group Meet.ing; Mountain View (CA), USA, 1994. – Pp. 48–56.

16. *Mantovani F.* V.R. Learning: Potential and Challenges for the Use of 3D Environments in Education and Training, 2001. – Pp. 224.

17. *Izard S.G., Juanes Mendez J.A., Palomera P.R.* Virtual Reality Educational Tool for Human Anatomy // Journal of Medical Systems, 2017. – Pp. 104–118.

18. Fang T.Y., Wang P.C., Liu C.H. (et. al). Evaluation of a haptics-based virtual reality temporal bone simulator for anatomy and surgery training // Comput Met.hods Programs Biomed, 2014. – No. 113(2). – Pp. 674–681.

19. *Maresky H.S., Oikonomou A., Ali I., Ditkofsky N., Pakkal M., Ballyk B.* Virtual reality and cardiac anatomy: Exploring immersive three-dimensional cardiac imaging, a pilot study in undergraduate medical anatomy education // Clinical anatomy, 2019. – No 32(2). – Pp. 238–246.

20. *Beyer-Berjot L., Berdah S., Hashimoto D.A.,* Darzi A., Aggarwal R. A Virtual Reality Training Curriculum for Laparoscopic Colorectal Surgery // Journal of Surgical Education, 2016. – No 73(6). – Pp. 932–941.

21. *Aim F., Lonjon G., Hannouche D., Nizard R.* Effectiveness of virtual reality training in Orthopaedic surgery // Arthroscopy, 2016. – No 32(1). – Pp. 224–232.

22. *Nagendran M., Gurusamy K.S., Aggarwal R., Loizidou M., Davidson B.R.* Virtual reality training for surgical trainees in laparoscopic surgery // Cochrane Database of Systematic Reviews, 2013. – No 2013 (8). – Pp. 116–126.

23. *Yoganathan S., Finch D.A., Parkin E., Pollard J.* 360 degrees virtual reality video for the acquisition of knot tying skills: A randomised controlled trial // International Journal of Surgery, 2018. – No 54 (Pt A). – Pp. 24–27.

24. *Saleh G.M., Lamparter J., Sullivan P.M., Sullivan F.O` (et. al).* The international forum of ophthalmic simulation: developing a virtual reality training curriculum for ophthalmology // British Journal of Ophthalmology (BJO), 2013. – No 97(6). 789-92.– Pp. 789–792.

25. Satava *R.M.* Historical review of surgical simulation-a personal perspective // World Journal of Surgery, 2008. – No 32(2). – Pp. 141–148.

26. Satava R.M. Virtual reality surgical simulator. The first steps // Surgical Endoscopy,1993. – No 7(3). – Pp. 203-205.

27. *Alaker M., Wynn G.R., Arulampalam T.* Virtual reality training in laparoscopic surgery: A systematic review & met.a-analysis // International Journal of Surgery (IJS), 2016. – No 29. – Pp. 85–94.

28. *Seymour N.E.* VR to OR: a review of the evidence that virtual reality simulation improves operating room performance// World Journal of Surgery, 2008. – No 2(2). – Pp. 182–188.

29. *Tan S.S., Sarker S.K.* Simulation in surgery: a review // Scottish medical journal, 2011. – No 56(2). – Pp. 104–109.

30. *Visser H., Watson M.O., Salvado O., Passenger J.D.* Progress in virtual reality simulators for surgical training and certification // Medical Journal of Australia, 2011. – No 194(4). – Pp. 38–40.

31. *Delorme S., Laroche D., DiRaddo R., Maestror R.D.* NeuroTouch: a physics-based virtual simulator for cranial microneurosurgery training // Neurosurgery, 2011. – No 71(1). – Pp. 32-42.

32. *Seymour N.E., Gallagher A.G., Roman S.A., Sanziana A.* (et. al.) Virtual reality training improves operating room performance: results of a randomized, double-blinded study // Annals of Surgery, 2002. – Vol. 236. – Issue 4. – Pp. 458–463.

33. *Semeraro F., Pistagno G., Giulini G., Monesi A., Tissi R., Scapigliati A.* Virtual reality cardiopulmonary resuscitation (CPR): comparison with a standard CPR training mannequin // Resuscitation, 2019. – Vol. 135. – Pp. 234–135.

34. *Bailenson J.N., Yee N., Blascovich J., Beall A., Lundblad N., Jin, M.* The Use of Immersive Virtual Reality in the Learning Sciences: Digital Transformations of Teachers, Students, and Social Context // Journal of the Learning Sciences, 2008. – No 17(1). –Pp. 102–141.

35. *McMahan, R.P.,* AFFECT: altered-Fidelity framework for ENhancing cognition and training // Frontiers in ICT, 2016. – Pp. 128.

36. *Padilha J.M., Machado P.P., Ana R., José R., Patricio C.* Clinical virtual simulation in nursing education: randomized controlled trial // Journal of Medical Internet. Research, 2019. – Vol. 21. – Issue 3. – Pp. e11529.

37. *Perkins G.D., Handley A.J., Koster R.W., Smyth M.A.* (et. al.) European resuscitation council guidelines for resuscitation 2015: section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation // Resuscitation, 2015. – No 95. – Pp. 81–99.

38. *Issleib M., Kromer A., Pinnschmidt H.O., Süss-Havemann, Ch., Kubitz J.C.* Virtual reality as a teaching met.hod for resuscitation training in undergraduate first year medical students: a randomized controlled trial // Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine, 2021. – No 1 (29). – Pp. 27–38.

39. Semeraro, F., Frisoli, A., Loconsole, C., Bann`o, F., Tammaro, G., Imbriaco, G., Marchet.ti, L., Cerchiari, E. L. (2013). Motion det.ection technology as a tool for cardiopulmonary resuscitation (CPR) quality training: A randomised crossover mannequin pilot study // Resuscitation, 2013. – Vol. 84(4). – Pp. 501–507

40. Semeraro F., Frisoli A., Bergamasco M., Cerchiari E.L. Virtual reality enhanced mannequin (VREM) that is well received by resuscitation experts // Resuscitation, 2009. – Vol. 80. – Pp. 489–492.

41. *Wong M.,* Shien Chue Sh., Jong J., Benny H.W.K., Zary N. Clinical instructors' perceptions of virtual reality in health professionals' cardiopulmonary resuscitation education// SAGE Open Medicine, 2018. – Vol. 6. – Pp. 288.

42. Nas J. *(et. al.)* Effect of Face-to-Face vs Virtual Reality Training on Cardiopulmonary Resuscitation Quality: A Randomized Clinical Trial // JAMA cardiology, 2020. – No 3(5). –Pp. 328–335.

43. *Greif R., Lockey A.S., Conaghan P., Lippert A., De Vries W., Monsieurs K.G.* Education and implementation of resuscitation section Collaborators; Collaborators. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2015: section 10: education and implementation of resuscitation // Resuscitation, 2015. – No 95. – Pp. 288–301.

44. *Yeung J., Kovic I., Vidacic M., Skilton E., Higgins D., Melody T., Lockey A.* The school Lifesavers study-A randomised controlled trial comparing the impact of Lifesaver only, face-to-face training only, and Lifesaver with face-to-face training on CPR knowledge, skills and attitudes in UK school children // Resuscitation, 2017. – No 120. – Pp. 138–145.

45. *Ong L.M., De Haes J.C., Hoos A.M., Lammes F.B.* Doctor-patient communication: a review of the literature // Social science & Medicine, 1995. – Vol.40(7). – Pp. 903–918.

46. *Hampton J, Harrison M, Mitchell J, Prichard J, Seymour C.* Relative contributions of history-taking, physical examination, and laboratory investigation to diagnosis and management of medical outpatients // British Medical Journal (BMJ), 1975. – Vol. 2 (5969). – Pp. 486–489.

47. *Henry S.G., Fet.ters M.D.* Video elicitation interviews: A qualitative research met.hod for investigating physician-patient interactions // Annals of family medicine, 2012. – Vol. 10(2). – Pp. 118–125.

48. *Brugel S., Postma-Nilsenova M., Tates K.* The link bet.ween perception of clinical empathy and nonverbal behavior: The effect of a doctor's gaze and body orientation // Patient Education and Counseling, 2015. – Vol. 98(10). – Pp. 1260–1265.

49. *Bickmore T., Marsella S., Sidner C.* Intelligent Virtual Agents: 14th International Conference. IVA 2014; Proceedings, Springer; August 27–29, 2014; New York. Boston, MA, USA, 2014. – Pp. 558.

50. *Gratch, J., Okhmatovskaia, A., Lamothe, F., Marsella, S., Morales, M., Werf, R.J., Morency, L.P.* Intelligent virtual agents. Berlin; Heidelberg: Springer Publishing Company; 2006. LNCS (LNAI). – Vol. 4133. – Pp. 14–27.

51. *Hoque M.E., Courgeon M., Martin, J.C., Mutlu, B., Picard R.W.* Mach: My automated conversation coach // The 2013 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing ACM; Zurich; Switzerland. 2013. – Pp. 697–706.

52. *Pelachaud C.* Multimodal expressive embodied conversational agents// Thirteenth ACM International Conference on Multimedia ACM; Singapore, 2005. – Pp.149–162.

53. *Swartout W.R., Gratch J., Hill R.W J., Hovy E., Marsella S., Rickel J., Traum D.* Toward virtual humans // AI Magazine, 2006. – Vol. 27(2). – Pp. 96–108.

54. *Baile W.F., Buckman R., Lenzi R., Glober G., Beale E.A., Kudelka A.P.* SPIKES-A six-step protocol for delivering bad news: application to the patient with cancer // The Oncologist, 2000. – Vol. 5(4). – Pp. 302–311.

55. Agency for Healthcare Research and Quality. TeamSTEPPS: Tips and tools for connecting: PEARLA,2010. [Online]. URL:<https://www.med.unc.edu/ihqi/files/teamstepps/coaching/ Professional% 20Conduct>. – Pp. 442.(Date of access: 06.30.16)

56. *Webster P.* Virtual health care in the era of COVID-19 // Lancet, 2020. – Vol. 395(10231). –Pp. 1180–1181.

57. *Clack L, Hirt C, Wenger M.* (et. al.) Virtue - a virtual reality trainer for hand hygiene // 9th international conference on information, intelligence, systems and applications (IISA), 2018. – Pp. 5–23.

58. *Lima T, Barbosa B.* (et. al.) Playing against dengue design and development of a serious game to help tackling dengue // IEEE 5th international conference on serious games and applications for health (SeGAH), 2017. – Pp. 4–22.

59. *Monahan C., Ullberg L.* (et al.) Virtual emergency preparedness planning using second life // IEEE/INFORMS international conference on service operations. Logistics and Informatics, 2009. – Pp. 22–24

60. *Rosenbaum E., Klopfer E., Perry J.* On location learning: authentic applied science with net.worked augmented realities // Journal of Science Education and Technology, 2007. – Vol. 16(1). – Pp. 31–45.

61. *Yap J.* Virtual fun and challenge: case study of learning cybercrime in second life // Defense science research conference and expo. DSR; Aug. 2011. –Pp. 3–5.

62. *Rokhsaritalemi S, Sadeghi-Niaraki A, Choi S-M.* A review on mixed reality: current trends, challenges and prospects // Applied Sciences (Switzerland), 2020. –Vol. 10(2). – Pp. 636.

63. *Milgram P, Kishino F.* A taxonomy of mixed reality visual displays // IEICE Transactions on Information and Systems, 1994. –Vol. 77(12). –Vol. Pp. 9–21.

64. *Azuma R.T.* A survey of augmented reality // Presence Teleoperators Virtual Environ, 1997. – Vol. 6(4). – Pp. 355–385.

65. *Mann S., Furness T., Yuan Y., Iorio J., Wang Z.* All reality: virtual, augmented, mixed (x), mediated (x,y), and multimediated reality. 2018. arXiv preprint arXiv: 180408386. – Pp. 216.

66. *Kock N.* E-collaboration and e-commerce in virtual worlds: the potential of Second Life and World of Warcraft // International Journal of e-Collaboration (IJeC), 2008. – Vol. 4(3). – Pp. 1–13.

67. *Cipresso P, Bessi A, Colombo D, Pedroli E, Riva G.* Computational psychomet.rics for modeling system dynamics during stressful disasters // Frontiers in Psychology, 2017. –Vol. 8. –Pp. 228. [Online]. URL: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01401. (Date of access: 06.02.18)

68. *Duan Y-y., Zhang J-y., Xie M., Feng X-b., Xu S., Ye Z-w.* Application of virtual reality technology in disaster medicine // Current Medical Science, 2019. –Vol. 39(5). – Pp. 690–693.

69. *Ngo J, Schertzer K, Harter P, Smith-Coggins R.* Disaster medicine: a multi-modality curriculum designed and implemented for emergency medicine residents // Disaster Medicine and Public Health Preparedness, 2016. – Vol. 10(4). – Pp. 611–615.

70. *Nakasone A, Tang S, Shigematsu M, Heinecke B, Fujimoto S, Prendinger H.* (ed.) OpenBioSafet.yLab: a virtual world based biosafet.y training application for medical students // New Generations: Eighth International Conference on Information Technology, 2011. – Pp. 11–13.

71. *Clack L., Wenger M., Sax H.* Virtual reality enhanced behaviour-change training for healthcare-associated infection prevention. 3rd UCL centre for behaviour change digital health conference, 2017. Harnessing digital technology for behaviour change; 2017. – Pp. 31–45. [Online]. URL: https://doi.org/10.3389/ conf. FPUBH.2017.03.00045. (Date of access: 02.10.21)

72. *Munzer B.W., Khan M.M., Shipman B., Mahajan P.* Augmented reality in emergency medicine: a scoping review // Journal of Medical Internet. Research (JMIR), 2019. – Vol. 21(4). – Pp. 21–25.

73. *Wang S.S., Teo W.Z., Teo W.Z., Chai Y.W.* Virtual reality as a bridge in palliative care during COVID-19. // Journal of Palliative Medicine (JPM) , 2020. [Online]. URL: https://doi.org/ 10.1089/ jpm. 2020.0212. – Pp. 131–146. (Date of access: 09.11.21)

74. *Pennic J.* COVID-19: XRHealth launches virtual reality telehealth supports groups. 2020 [Online]. URL: https://hitconsultant.net./ 2020/03/16/ xrhealth-launches-virtual-reality-telehealth-supports-groups/#.Xqq7GagzbIU. (Date of access: 09.11.21)

75. XRHEALTH. Common conditions, extraordinary care [Online]. URL: https://www.xr.health/. 2020. (Date of access: 02.10.21)

76. GW hospital uses innovative VR technology to assess its first COVID-19 patient the George Washington university hospital in Washington [Online]. URL:https://www.gwhospital.com/ resources/podcasts/covid19-vr-technologyю 2020. (Date of access: 02.10.21)

77. University researcher uses virtual reality to fight COVID-19 [Online]. URL: https: // northernontario.ctvnews.ca/university-researcher-uses-virtual-reality-to-fight-covid-19-1.4874535; 2020. - Pp. 152. (Date of access: 02.10.21)

78. Metro. Augmented reality for health professional [Online]. URL: https://www.met.rocomms.co.uk/augmented-reality-for-health-professionals. 2020 2020. (Date of access: 02.10.21)

79. Engage platform, the VIVE Ecosystem conference 2020 [Online]. URL: https://engagevr.io/; 2020. (Date of access: 02.10.21)

80. Immersive VR Education company [Online]. URL: https://immersivevreducation.com. (Date of access: 02.10.21)

81. *Dan L.* EON reality releases new remote AR and VR packages for education, government, and industry [Online]. URL: https://eonreality.com/ar-vr-remote-packages-covid-pandemic, 2020. – Pp. 212.

82. Visualising Covid-19 with VR 2020. [Online]. URL: https://www.gold.ac.uk/news/ visualising-covid-19-with-vr/. (Date of access: 01.06.21)

83. *Nolin P., Stipanicic A., Henry M., Lachapelle Y., Lussier-Desrochers D., Rizzo A.S., Allain P.* ClinicaVR: Classroom-CPT: a virtual reality tool for assessing attention and inhibition in children and adolescents // Computers in Human Behavior, 2016. Vol. 59. – Pp. 327–333.

PERSPECTIVES OF SIMULATED EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN MEDICAL EDUCATION (AS AN EXAMPLE OF VIRTUAL REALITY

Sh.Sh. Axmadaliev[1]

Ilmiy xabarnoma. Seriya: Pedagogik tadqiqotlar – Scientific bulletin. Series: Pedagogical Researches. 2022. 2(62). 83–96

[1]Fergana medical institute of Public health, Fergana, 150100, str., Yangi Turon, 2A (Uzbekistan). E-mail: fmioz@mail.ru

Keywords: Virtual reality, augmented reality, mixed reality, virtual patient, hybrid simulators, invasive operations, pulmonary resuscitation.

Purpose. The purpose of writing the article as a literature review is to study the views of scientists and researchers about development and using innovative technologies in medical education around the world as well as assessing the development of virtual reality in medical education.

Materials and methods. The article is based on worldwide research, studies and the views of scientists on the application of virtual reality in medical education, based on the literature published in the last 10 years. The data were used from the databases of PubMed, E-library, Google Academy, Research Gate and Scopus platforms. The study of literature concludes that in medical education, students can easily and conveniently master invasive practical skills in virtual reality.

Results. In most of the literature which we studied virtual reality has been very helpful in the study of the most difficult surgeries in anesthesiology, cardiac surgery and neurosurgery. Prospective physicians can easily learn and apply the complex operations by virtual reality correctly. Virtual reality has been widely used not only in invasive practices but also in basic subjects such as microbiology, genetics, and virology to study the structure of small structures. During a recent pandemic, it has been effective in studying the differences between coronavirus strains. VR differs from the simulators previously used in medical education by its safety, proximity to reality, and reusability. Over time, clinical studies involving virtual reality and new simulation technologies have contributed to the creation of more universal and effective models of this method. During the cardiopulmonary resuscitation sessions with virtual reality among medical students many of them felt free and confident.

Conclusion. We have been able to make it possible that the use of virtual reality in medical education can facilitate the acquisition of a number of invasive practical skills. Virtual reality makes it easy for students studying in various fields of medicine to behave as if they were in real life, to repeat the practice over and over again without fear of failure. Medical students can feel themselves in a real condition by integrating virtual reality with simple mannequins. They can learn to perform the procedures algorithmically in sequence. Moreover, there are virtual patients in virtual reality programs that students can communicate with them. As we know communication is the most important factor in relationship between doctor and patient.

References:

1. Kadirova, M.R. (2021) Tibbiyot ta'limida innovatsion yondashuv asosida tibbiy ta'lim elektron platformasini joriy et.ish texnologiyasi [Technology of implementation of the electronic platform of medical education on the basis of innovative approaches in medical education]. *NamDU ilmiy axborotnomasi.* No 6. Pp. 622-628.

2. Guzun, S.A. (2015) innovacionnye tekhnologii kak faktor povysheniya effektivnosti obucheniya studentov medicinskogo uchilishcha po discipline «anesteziologiya i reanimatologiya» [innovational technologies as a fac-

tor in increasing the effectiveness of medical training of students in the discipline "Anesthesiology and Intensive Care"]. Jurnal naukovij oglyad. No 4 (25). Pp. 54-62.

3. Kamei, R.K., Cook, S. (et. al.) (2014) 21st Century Learning in Medicine: Traditional Teaching versus Team-based Learning. *Medical Science Educator*. No 22. Pp. 57-64.

4. Izard, S.G, Juanes, J.A. (et. al.) (2018) Virtual Reality as an Educational and Training Tool for Medicine. *Journal of Medical Systems*. No 42. Pp. 50-62.

5. Abramova, I.G. (2008) *Aktivnye met.ody obucheniya v sisteme vysshego obrazovaniya* [Active met.hods of training in the system of higher education]. Moscow: Gardarika.

6. Kasimovskaya, N. A. (2014) *Osnovnye formy i met.ody aktivnogo obucheniya: met.odicheskie materialy dlya prepodavatelej* [Basic forms and met.hods of active learning: met.hodical materials for publishers]. Moscow: Izdatel'stvo Pervogo MGMU.

7. Li, Y., Huang J., Feng, T. (et. al.) (2019) Gesture interaction in virtual reality. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*. No 1. Pp. 84-112.

8. Gaddis, T. (et. al.) (1917) *Using Virtual Reality to Bring Your Instruction to Life* // In: Paper presentes at the League for Innovation Conference on Information technology. Atlanta: Coordinator of Advanced Technology Haywood Community College Regional High Technology Center.

9. Loureiro, S.M.C., Sarmento, E.M. (et..al.) (2019) Managerial Challenges and Social Impacts of Virtual and Augmented Reality. IGI Global-2020 [Online]. URL: https://www.igi-global.com/chapter/incorporating-vr-ar-and-related-techno-logies-in-the-tourism-industry/248305 (Date of access: 10. 01.2022)

10. Zhao, G., Fan, M. (et. al.) (2021) The comparison of teaching efficiency bet.ween virtual reality and traditional education in medical education: a systematic review and met.a-analysis. *Annals of Translational Medicine*. Vol. 9. No 3. Pp. 252-259.

11. Schwebel, D.C., Gaines, J., Severson, J. (2008) Validation of virtual reality as a tool to understand and prevent child pedestrian injury. *Accident Analysis & Prevention*. No 40. Pp.1394-1400.

12. Reid, D. (2002) Virtual reality and the person-environment experience. *Cyberpsychol Behav*. No 5. Pp. 59-64.

13. Delp, S.L., Loan, J.P., Hoy, M.G. (et. al.) (1990) An interactive graphics-based model of the lower extremity to study orthopaedic surgical procedures. *IEEE Transactions* on *Biomedical Engineering*. Vol. 37. No 8. Pp. 757-767.

14. Satava, R.M. (1996) Medical virtual reality. The current status of the future. *Studies in Health Technology* and Informatics. No 29. Pp. 100-106.

15. Johnson, D. (ed.) (1994) Virtual environments in army aviation training. // In: Proceedings of the 8th Annual Training Technology Technical Group Meet.ing; Mountain View (CA), USA. Pp. 48-56.

16. Mantovani F. (2001) VR Learning: Potential and Challenges for the Use of 3D Environments in Education and Training, 2001. Pp. 224.

17. Izard, S.G., Juanes-Mendez J.A., Palomera P.R. (2017) Virtual Reality Educational Tool for Human Anatomy. *Journal* of *Medical Systems*. Pp. 104–118.

18. Fang, T.Y., Wang, P.C., Liu, C.H. (et. al.) (2014) Evaluation of a haptics-based virtual reality temporal bone simulator for anatomy and surgery training. *Comput Met.hods Programs Biomed.* No. 113(2). Pp. 674-681.

19. Maresky H.S., Oikonomou A. (et. al.) (2019) Virtual reality and cardiac anatomy: Exploring immersive three-dimensional cardiac imaging, a pilot study in undergraduate medical anatomy education. *Clinical anatomy*. No 32(2). Pp. 238-246.

20. Beyer-Berjot L., Berdah S. (et. al.) (2016) A Virtual Reality Training Curriculum for Laparoscopic Colorectal Surgery. J*ournal* of *Surgical Education*. No 73(6). Pp. 932-941.

21. Aim, F., Lonjon, G. (et. al.) (2016) Effectiveness of virtual reality training in Orthopaedic surgery. *Arthroscopy*. No 32(1). Pp. 224-232.

22. Nagendran, M., Gurusamy, K.S. (et. al.) (2013) Virtual reality training for surgical trainees in laparoscopic surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. No 8. Pp. 116-126.

23. Yoganathan, S., Finch, D.A. (et. al.) (2018) 360 degrees virtual reality video for the acquisition of knot tying skills: A randomised controlled trial. *International Journal of Surgery*. No 54 (Pt A). Pp. 24-27.

24. Saleh, G.M., Lamparter, J. (et. al.) (2013) The international forum of ophthalmic simulation: developing a virtual reality training curriculum for ophthalmology. *British Journal of Ophthalmology* (*BJO*). No 97(6). 789-92. Pp. 789-792.

25. Satava, *R.M.* (2008) Historical review of surgical simulation-a personal perspective. *World Journal of Surgery*. No 32(2). Pp. 141-148.

26. Satava, R.M. (1993) Virtual reality surgical simulator. The first steps. Surgical Endoscopy. No 7(3). Pp. 203-205.

27. Alaker, M., Wynn, G.R., Arulampalam, T. (2016) Virtual reality training in laparoscopic surgery: A systematic review & met.a-analysis. *International Journal of Surgery* (IJS). No 29. Pp. 85-94.

28. Seymour, N.E. (2008) VR to OR: a review of the evidence that virtual reality simulation improves operating room performance. *World Journal of Surgery.* No 2(2). Pp. 182-188.

29. Tan, S.S., Sarker, *S.K.* (2011) Simulation in surgery: a review. *Scottish medical journal*. No 56(2). Pp. 104-109.

30. Visser, H., Watson, M.O. (et. al.) (2011) Progress in virtual reality simulators for surgical training and certification. *Medical Journal of Australia*. No 194 (4). Pp. 38-40.

31. Delorme, S., Laroche, D. (et. al.) (2011) NeuroTouch: a physics-based virtual simulator for cranial microneurosurgery training. *Neurosurgery*. No 71(1). Pp. 32-42.

32. Seymour, N.E., Gallagher, A.G. (et. al.) (2002) Virtual reality training improves operating room performance: results of a randomized, double-blinded study. Annals of Surgery. Vol. 236. Issue 4. Pp. 458-463.

33. Semeraro, F., Pistagno, G. (et. al.) (2019). Virtual reality cardiopulmonary resuscitation (CPR): comparison with a standard CPR training mannequin. *Resuscitation*. Vol. 135. Pp. 234-135.

34. Bailenson, J.N., Yee, N. (et. al.) (2008) The Use of Immersive Virtual Reality in the Learning Sciences: Digital Transformations of Teachers, Students, and Social Context. Journal of the Learning Sciences. No 17(1). Pp. 102-141.

35. McMahan, R.P. (2016) AFFECT: altered-Fidelity framework for ENhancing cognition and training. *Frontiers in ICT*. Pp. 128.

36. Padilha, J.M., Machado, P.P. (et. al.) (2019) Clinical virtual simulation in nursing education: randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet. Research*. Vol. 21. Issue 3. Pp. e11529.

37. *Perkins, G.D., Handley, A.J.* (et. al.) (2015) European resuscitation council guidelines for resuscitation 2015: section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation*. No 95. Pp. 81-99.

38. Issleib, M., Kromer, A. (et. al.) (2021) Virtual reality as a teaching met.hod for resuscitation training in undergraduate first year medical students: a randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. No 1 (29). Pp. 27-38.

39. Semeraro, F., Frisoli, A., (et. al.) (2013) Motion det.ection technology as a tool for cardiopulmonary resuscitation (CPR) quality training: A randomised crossover mannequin pilot study // Resuscitation. Vol. 84(4). Pp. 501-507

40. Semeraro, F., Frisoli, A. (et. al.) (2009) Virtual reality enhanced mannequin (VREM) that is well received by resuscitation experts. *Resuscitation*. Vol. 80. Pp. 489-492.

41.Wong, M., Chue, Sh. (et. al.) (2018) Clinical instructors' perceptions of virtual reality in health professionals' cardiopulmonary resuscitation education. *SAGE Open Medicine*. Vol. 6. Pp. 288.

42. Nas, J., Thannhauser J. (et. al.) (2020) Effect of Face-to-Face vs Virtual Reality Training on Cardiopulmonary Resuscitation Quality: A Randomized Clinical Trial. *JAMA cardiology*. No 3(5). Pp. 328-335.

43. Greif, R., Lockey, A.S. (et. al.) (2015) Education and implementation of resuscitation section Collaborators; Collaborators. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2015: section 10: education and implementation of resuscitation. *Resuscitation*. No 95. Pp.288-301.

44. Yeung, J, Kovic, I. (et. al.) (2017) The school Lifesavers study-A randomised controlled trial comparing the impact of Lifesaver only, face-to-face training only, and Lifesaver with face-to-face training on CPR knowledge, skills and attitudes in UK school children. *Resuscitation*. No 120. Pp. 138-145.

45. *Ong, L.M., De Haes, J.C.* (et. al.) (1995) Doctor-patient communication: a review of the literature. *Social science & Medicine*. Vol. 40 (7). Pp. 903-918.

46. *Hampton, J., Harrison, M. (1975)* Relative contributions of history-taking, physical examination, and laboratory investigation to diagnosis and management of medical outpatients. *British Medical Journal* (BMJ). Vol. 2(5969). Pp. 486-489.

47. *Henry, S.G., Fet.ters, M.D.(2012)* Video elicitation interviews: A qualitative research met.hod for investigating physician-patient interactions. *Annals of family medicine*. Vol. 10 (2). Pp. 118-125.

48. Brugel, S., Postma-Nilsenova, M., Tates, K.(2015) The link bet.ween perception of clinical empathy and nonverbal behavior: The effect of a doctor's gaze and body orientation. *Patient* Education and Counseling. Vol. 98(10). Pp. 1260-1265.

49. Bickmore, T., Marsella, S., Sidner, C. (2014) Intelligent Virtual Agents: 14th International Conference. IVA 2014; Proceedings, Springer; August 27–29, 2014; New York. Boston, MA, USA. Pp. 558.

50. Gratch, J., Okhmatovskaia, A. (et. al.) (2006) Intelligent virtual agents. Berlin; Heidelberg: Springer Publishing Company; LNCS (LNAI). Vol. 4133. Pp. 14-27.

51. Hoque, M.E., Courgeon, M., Martin, J.C. (et. al.) (2013) Mach: My automated conversation coach. The 2013 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing ACM; Zurich; Switzerland. Pp. 697-706.

52. Pelachaud, C. (2005) Multimodal expressive embodied conversational agents. *Thirteenth ACM International Conference on Multimedia ACM*; *Singapore.* Pp.149-162.

53. Swartout W.R., Gratch J. (et. al.) (2006) Toward virtual humans. *AI Magazine*. Vol. 27(2). Pp. 96-108.

54. Baile, W.F., Buckman, R., Lenzi, R. (et. al.) (2000) SPIKES-A six-step protocol for delivering bad news: application to the patient with cancer. *The Oncologist*. Vol. 5(4). Pp. 302-311.

55. Agency for Healthcare Research and Quality. TeamSTEPPS: Tips and tools for connecting: PEARLA, 2010. [Online]. URL: <https://www.med.unc.edu/ihqi/files/teamstepps/coaching/ Professional%20Conduct>. – Pp. 442.(Date of access: 06.30.16)

56. *Webster, P.* (2020) Virtual health care in the era of COVID-19. *Lancet.*. Vol. 395(10231). Pp. 1180-1181.

57. Clack, L, Hirt, C, Wenger, M. (et. al.) (2018) Virtue - a virtual reality trainer for hand hygiene. *9th international conference on information, intelligence, systems and applications (IISA)*. Pp. 5-23.

58. Lima, T., Barbosa, B. (et. al.) (2017) Playing against dengue design and development of a serious game to help tackling dengue. *IEEE 5th international conference on serious games and applications for health (SeGAH)*. Pp. 4-22.

59. Monahan, C, Ullberg, L (et al.) (2009) Virtual emergency preparedness planning using second life. *IEEE/INFORMS international conference on service operations. Logistics and Informatics*. Pp. 22-24

60. *Rosenbaum, E., Klopfer, E., Perry, J.* (2007) On location learning: authentic applied science with net.worked augmented realities. *Journal* of *Science Education* and *Technology*. Vol. 16(1). Pp. 31-45.

61. Yap, J. (2011) Virtual fun and challenge: case study of learning cybercrime in second life. *Defense science research conference and expo. DSR.* . Pp. 3-5.

62. Rokhsaritalemi. S., Sadeghi-Niaraki, A., Choi S-M. (2020) A review on mixed reality: current trends, challenges and prospects. *Applied Sciences (Switzerland)*. Vol. 10(2). Pp. 636

63. Milgram, P., Kishino, F.(1994) A taxonomy of mixed reality visual displays. IEICE Transactions on Information and Systems. Vol. 77(12). Pp. 9-21.

64. Azuma, R.T. (1997) A survey of augmented reality. *Presence Teleoperators Virtual Environ*. Vol. 6(4). Pp. 355-385.

65. Mann, S., Furness, T., Yuan, Y. (2018) All reality: virtual, augmented, mixed (x), mediated (x,y), and multimediated reality. 2018. arXiv preprint arXiv: 180408386. Pp. 216.

66. Kock, N. (2008) E-collaboration and e-commerce in virtual worlds: the potential of Second Life and World of Warcraft. *International Journal of e-Collaboration* (*IJeC*). Vol. 4(3). Pp. 1-13.

67.Cipresso, P., Bessi, A. (et. al.) (2017) Computational psychomet.rics for modeling system dynamics during stressful disasters. *Frontiers in* Psychology. Vol. 8. Pp. 228. [Online]. URL: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01401. (Date of access: 06.02.18)

68. Duan Y-y., Zhang J-y., Xie M. (et. al.) (2019) Application of virtual reality technology in disaster medicine. *Current Medical Science*. Vol. 39(5). Pp. 690-693.

69. Ngo, J., Schertzer, K. (et. al.) (2016) Disaster medicine: a multi-modality curriculum designed and implemented for emergency medicine residents. *Disaster Medicine* and *Public Health Preparedness*. Vol. 10(4). Pp. 611-615.

70. Nakasone, A., Tang, S. (et. al.) (2011) OpenBioSafet.yLab: a virtual world based biosafet.y training application for medical students. *New Generations: Eighth International Conference on Information Technology*. Pp. 11-13.

71. Clack, L., Wenger, M, Sax, H. (2017) Virtual reality enhanced behaviour-change training for healthcare-associated infection prevention. 3rd UCL centre for behaviour change digital health conference. Harnessing digital technology for behaviour change. Pp. 31-45. [Online]. URL: https://doi.org/10.3389/ conf. FPUBH.2017.03.00045. (Date of access: 02.10.21)

72. Munzer, B.W., Khan, M.M. (et. al.) (2019) Augmented reality in emergency medicine: a scoping review. *Journal of Medical Internet. Research* (*JMIR*). Vol. 21(4). Pp. 21-25.

73. Wang, S.S., Teo, W.Z. (et. al.) (2020) Virtual reality as a bridge in palliative care during COVID-19. *Journal of Palliative Medicine* (JPM). [Online]. URL: https://doi.org/10.1089/jpm. 2020.0212. Pp. 131-46. (Date of access: 09.11.21)

74. Pennic, J. (2020) COVID-19: XRHealth launches virtual reality telehealth supports groups. [Online]. URL: https://hitconsultant.net./ 2020/03/16/ xrhealth-launches-virtual-reality-telehealth-supports-groups/#.Xqq7GagzblU. (Date of access: 09.11.21)

75. XRHEALTH. (2020) Common conditions, extraordinary care [Online]. URL: https://www.xr.health/ (Date of access: 02.10.21)

76. GW hospital uses innovative VR technology to assess its first COVID-19 patient the George Washington university hospital in Washington. (2020) [Online]. URL:https:// www.gwhospital. com/resources/podcasts/ covid19-vr-technologyю. (Date of access: 02.10.21)

77. University researcher uses virtual reality to fight COVID-19 [Online]. URL: https: // northernontario.ctvnews.ca/university-researcher-uses-virtual-reality-to-fight-covid-19-1.4874535; 2020. -Pp. 152. (Date of access: 02.10.21)

78. *Met.ro.* (2020) Augmented reality for health professional [Online]. URL: https:// www. met.rocomms.co.uk/augmented-reality-for-health-professionals. (Date of access: 02.10.21)

79. Engage platform, the VIVE Ecosystem conference 2020 [Online]. URL: https://engagevr.io/2020. (Date of access: 02.10.21)

80. Immersive VR Education company [Online]. URL: https://immersivevreducation.com. (Date of access: 02.10.21)

81. *Dan, L.* (2020) EON reality releases new remote AR and VR packages for education, government, and industry [Online]. URL: https://eonreality.com/ar-vr-remote-packages-covid-pandemic. Pp. 212.

82. Visualising Covid-19 with VR 2020. [Online]. URL: https://www.gold.ac.uk/news/visualising-covid-19-with-vr/. Pp. 18. (Date of access: 01.06.21)

83. Nolin, P., Stipanicic, A. (et. al.) (2016) ClinicaVR: Classroom-CPT: a virtual reality tool for assessing attention and inhibition in children and adolescents. *Computers in Human Behavior*. Vol. 59. Pp. 327-333.

Муаллиф ҳақида маълумот:

АҲМАДАЛИЕВ Шоҳрух Шуҳратович – Фарғона жамоат саломатлиги тиббиёт институти педиатрия кафедраси ассистенти. E-mail: sh.sh.ahmadaliyev@gmail.com