



УДК 378.147:61
МРНТИ 14.35.09, 76

А.Н. СЕЙПЕНОВА, Ш.С. ЖАКИЕВА, И.Е. ЕСЕНГАЛИЕВА, Г.Е. КУЗДЕНБАЕВА,
А.А. ХАЙРУЛЛИНА, А.Ә. КӨЛБАЕВА

МЕДИЦИНАДАҒЫ ВИРТУАЛДЫ ЖӘНЕ ТОЛЫҚТЫРЫЛҒАН ШЫНДЫҚ: БІЛІМ МЕН ТӘЖІРИБЕНІҢ ЖАҢА БЕЛЕСТЕРІ

Марат Оспанов атындағы Батыс Қазақстан медицина университеті, Ақтөбе, Қазақстан

А.Н. Сейпенова – <https://orcid.org/0000-0003-4568-6002>
Ш.С. Жакиева – <https://orcid.org/0000-0002-4183-6723>
Г.Е. Кузденбаева – <https://orcid.org/0009-0003-1444-6687>
И.Е. Есенгалиева – <https://orcid.org/0000-0002-3627-5650>
А.А. Хайруллина – <https://orcid.org/0009-0007-8988-2749>
А.Ә. Көлбаева – <https://orcid.org/0009-0004-2974-1993>

библиографиялық сілтеме/
citation/
библиографическая ссылка:

Сейпенова АН, Жакиева ШС,
Есенгалиева ИЕ, Кузденбаева ГЕ,
Хайруллина АА, Көлбаева АӘ.
Медицинадағы виртуалды және
толықтырылған шындық: білім мен
тәжірибенің жаңа белестері. Gylum
aliansy. 2024;01(1):17-22.

Seipenova AN, Zhakiyeva ShS,
Yesengaliyeva IE., Kuzdenbayeva GE,
Khairullina AA, Kolbayeva AA. Virtual and
Augmented Reality in Medicine: New
Horizon of Education and Practice. Gylum
aliansy. 2024;01(1):17-22.

Сейпенова АН., Жакиева ШС,
Есенгалиева ИЕ, Кузденбаева ГЕ,
Хайруллина АА, Көлбаева АӘ.
Виртуальная и дополненная реальность
в медицине: новый горизонт
образования и практики. Gylum aliansy.
2024; 01(1):17-22.

Медицинадағы виртуалды және толықтырылған шындық: білім мен тәжірибенің жаңа белестері

А.Н. Сейпенова, Ш.С. Жакиева, И.Е. Есенгалиева, Г.Е. Кузденбаева,
А.А. Хайруллина, А.Ә. Көлбаева
Марат Оспанов атындағы Батыс Қазақстан медицина университеті, Ақтөбе,
Қазақстан

Бұл мақалада білім беру және медициналық практикалық процестер саласында виртуалды және толықтырылған шындықты пайдаланудың өзектілігі көрсетіледі. Бұл технологиялардың болашақ қызметкерлерді оқытудағы және медицина қызметкерлерінің қызметін оңтайландырудағы маңыздылығы шетелдік мысалдар негізінде талқыланады. Ағзаға және қабылдауға ықтимал теріс әсерді назардан тыс қалдырмай, медициналық білімді жетілдіруге инновацияның әсері талданады. Мақала сонымен қатар, жаңа технологияларды заманауи медициналық тәжірибеге және білім беруге сәтті интеграциялау перспективаларын бағалауға бағытталған.

Негізгі сөздер: виртуалды шындық, толықтырылған шындық, медицина, білім

Virtual and Augmented Reality in Medicine: New Horizon of Education and Practice

A.N. Seipenova, Sh.S. Zhakiyeva, I.E. Yesengaliyeva, G.E. Kuzdenbayeva,
A.A. Khairullina, A.A. Kolbayeva
Marat Ospanov West Kazakhstan Medical University, Aktobe, Kazakhstan

This article discusses the relevance of using virtual and augmented reality in education and medical practice. It explores the importance of these technologies in training future employees and optimizing the activities of medical personnel, drawing insights from foreign examples. The impact of innovation on enhancing medical education is analyzed, while also considering potential negative effects on the body and perception. The article also aims to assess the prospects for the successful integration of new technologies into modern medical practices and education.

Keywords: virtual reality, augmented reality, medicine, education

Виртуальная и дополненная реальность в медицине: новый горизонт образования и практики

А.Н. Сейпенова., Ш.С. Жакиева, И.Е. Есенгалиева, Г.Е. Кузденбаева,
А.А. Хайруллина, А.Ә. Көлбаева
Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова,
Ақтөбе, Казахстан

В данной статье рассматривается актуальность использования виртуальной и дополненной реальности в сфере образования и медицинских практических процессах. Обсуждается значение этих технологий в обучении будущих



Сейпенова А.Н.
e-mail: aniya_seipenova@mail.ru

Received/
Келін түсті/
Поступила:
25.12.2023

Accepted/
Басылымға қабылданды/
Принята к публикации:
30.01.2024

© 2024 The Authors
Published by Marat Ospanov West Kazakhstan
Medical University

сотрудников и оптимизации деятельности медицинского персонала, основываясь на зарубежных примерах. Анализируется влияние инноваций на улучшение медицинского образования, при этом не обходится вниманием и потенциальное негативное воздействие на организм и восприятие. Статья также ставит задачу оценить перспективы успешной интеграции новых технологий в современные медицинские практики и образование.

Ключевые слова: виртуальная реальность, дополненная реальность, медицина, образование

Кіріспе

XXI ғасырда біздің өміріміз барлық жағынан цифрландыру мен күнделікті тапсырмаларды жеңілдетіп, жылдамдататын жаңа технологиялармен қоршалған. Әлем бірте-бірте физикалық шындықтан виртуалды шындыққа ауысуда, мұнда пайдаланушылар күн сайын жаңа белестерді ашады. Нәтижесінде, технологияның өмірдің ажырамас бөлігіне айналғанын байқауға болады, атап айтқанда, білім саласы. Қазіргі заманның теңдессіз өзгерістері халық өмірінің барлық саласына елеулі жаңалықтар енгізуді талап етеді. Инновациялар медицина саласын айналып өте алмайды, ол әр аспектіде оңтайландыру мен тиімділікті талап етеді, бұл бізге медицинаның заманауи шындықтарына виртуалды және толықтырылған шындық элементтерін енгізуді ұсынады.

Бұл мақалада біз виртуалды және толықтырылған шындықты білім беруде қолданудың өзектілігін және медицина саласындағы практикалық процестерді талқылаймыз, мұнда «білім беру» болашақ қызметкерлерді дайындауды білдірсе, «практикалық процестер» денсаулық сақтау саласындағы медицина қызметкерлерінің қызметін білдіреді. Шетелдік әріптестердің мысалдарына сүйене отырып, біз инновацияның медициналық дайындықты жақсартуға және қызметкерлердің жұмысын оңтайландыруға қосқан үлесін талдай аламыз. Сондай-ақ жоғарыда аталған инновациялардың ағзаға кері әсерін және жаңалықтардың қабылданылуын талқылау қажет. Осылайша, заманауи медициналық білім мен денсаулық сақтау саласына инновацияларды енгізу перспективалары бағаланатын болады.

Анықтамасы және технологиялар тарихы. «Виртуалды шындық» және «толықтырылған шындық» терминдері жаңа болмаса да, жаңа тұтынушы құрылғыларының танымалдығы артып келе жатқан кезде бұқаралық ақпарат құралдарының кездейсоқ теріс пайдаланылуына байланысты жиі шатастырылады, өйткені екі технология ағыны пайдаланушының орнын қадағалау арқылы виртуалды элементтерді біріктіріп пайдаланудың ортақ мүмкіндіктерін бөліседі [1].

Виртуалды шындық (ВШ) – пайдаланушының сезімдері (көру, есту және қозғалыс) жоғары ажыратымдылықтағы дисплейлер, жоғары жаңарту жылдамдығы, стерео гарнитуралар және қозғалысты бақылау жүйесі арқылы нақты әлемнің қасиеттерін баламалайтын синтетикалық ортаға толығымен ендіретін цифрлық әлем [2].

Толықтырылған шындық (ТШ) – ол аралас шындық, онда нақты нысандар көру өрісінде виртуалды

әлем элементтерімен біріктіріледі, көбінесе пайдаланушының көрінісін жаппайтын HMD (head-mounted display) дисплейі пайдаланылады [3].

Виртуалды және толықтырылған шындық, әдетте алдыңғы қатарлы жетістіктермен байланыстырылғанымен, шын мәнінде оның тамыры 20 ғасырда жатыр. Виртуалды шындық тұжырымдамасын алғаш рет 1960 жылы Майрон Крюгер ұсынған. Ал 1966 жылы Иван Сазерленд өзінің студенті Боб Спаулмен бірге пайдаланушыны виртуалды кеңістікке визуалды түрде ендіруге арналған бейне дулыға болатын Head-Mounted Display System жүйесін жасады. Бұл жүйеде 3D графикасын көрсету үшін Sword of Damocles стерео көзілдіріктер пайдаланылды. Бұл өнертабыс виртуалды шындықтың алғашқы прототипі болып табылады. Ондаған жылдар өткен соң толықтырылған шындық тұжырымдамасы қолданысқа енді. Толықтырылған шындық термині Том Коделлге тиесілі, ол оны алғаш рет физикалық шындыққа виртуалды элементтерді енгізген ұшақ электриктері пайдаланатын цифрлық дисплейді анықтау үшін қолданған [4].

Егер сіз тарихқа қарасаңыз, виртуалды шындықтың алғашқы прототиптері 20 ғасырдың ортасында пайда болғанына қарамастан, белсенді пайдалану және коммерцияландыру 80-ші жылдардың соңы мен 90-шы жылдардың басында ірі бейне ойын әзірлеушілері мен ойын-сауық индустриясы тарапынан басталғанын байқайсыз, бұл өнімділік мәселелерімен және жоғары бағамен соқтығысты.

Осылайша, ВШ/ТШ технологиялары медицинадағы инновацияның әлеуетін қандай да бір түрде түсінетін ірі мемлекеттік, академиялық және корпоративтік институттарға берілді. Соңғы екі онжылдықта ертүрлі ВШ/ТШ медициналық технологиялары медициналық араласуды визуализациялауға, модельдеуге және басшылыққа алуға, сондай-ақ диагностикаға, жоспарлауға немесе терапияға көмектесу қабілетімен танымал болды [3].

Шет елдердегі білім берудегі инновациялар. Америкалық ұстаз Эдгар Дейл [5] айтқандай, екі аптадан кейін адам миы оқығанының 10%, естігенінің 20% және жасаған немесе үлгі ететін нәрсенің 90% есте сақтайды. Осы логика бойынша виртуалды/толықтырылған шындық бағдарламалары денсаулық сақтау мамандарын оқыту тәсілін толығымен өзгертуге мүмкіндік береді. Симуляциялық оқыту ең тәжірибелі және сенімді денсаулық сақтау мамандары болу жолындағы нәтижелі қадам болуы мүмкін.

Виртуалды шындық студенттерге виртуалды зертханаларды, оқу симуляцияларын және практикалық

білім беру сценарийлерін ұсыну арқылы оқу тәжірибесін өзгерте алады. Ричард Сатава өзінің хирургиялық модельдеу бойынша жұмысында виртуалды шындықтың күші пациенттер үшін ешқандай салдарсыз әрекет ету және сәтсіздікке ұшырау мүмкіндігінде екенін атап өтті. Тек сынақ пен қателік арқылы ғана шынайы жетістікке жетуге болады [6].

Толықтырылған шындық нақты әлемді қосымша ақпаратпен байытуға мүмкіндік береді, бұл оқуды көрнекі және қызықты етеді [7].

Виртуалды шындық технологияларын қолдану операция алдындағы жоспарлау және операция ішілік навигация мақсатында хирургтарды әртүрлі хирургиялық процедураларға оқытуда көптеген пайдалы артықшылықтарды қамтамасыз етті [8]; сондай-ақ әртүрлі тәсілдермен оқыту үшін, мысалы, симуляцияланған адам мүшелерінде процедураларды орындау үшін пайдаланылды. Мысал ретінде виртуалды әлемде хирургиялық процедуралар үшін жағдайларды қолдайтын және анатомияны сақтай отыра 3D виртуалды орталарды жобалау және имитациялау үшін бірлесіп жұмыс істейтін хирургтар мен инженерлерді келтіруге болады [9].

Лапароскопиялық хирургия үшін тігіс салу, холецистэктомия, венстральды жарық (грыжа) және асқазанды айналып өту сияқты модульдер арқылы әртүрлі процедуралар бойынша оқытуды ұсынатын виртуалды шындықты модельдеу бағдарламалық құралы бар. Бұл техникалық модульдерді хирургтарға аз инвазивті әдістер, камерамен навигация, құралдармен жұмыс істеу, нысанды манипуляциялау, қысқыш салу және кесу бойынша негізгі дағдыларды үйрету үшін пайдалануға болады. Мысал ретінде лапароскопиялық хирургияда қажетті дағдыларды үйренуге және жақсартуға көмектесетін LaparoscopyVR (LapVR) виртуалды шындықты модельдеу жүйесін айтуға болады. LapVR виртуалды шындық хирургия бойына оқытуды қамтамасыз ету үшін лапароскопиялық модельдеу бағдарламалық құралымен сенсорлық аппаратураны біріктіреді. Хирургтер лапароскопиялық хирургияға қажетті қозғалыстарға қатысты дағдылар мен білімді алады, сақтайды және бағалайды. LapVR модульдерді пайдалана отырып, жалғыз да, командада да жаттығуларды өткізуге мүмкіндік береді. Бұл дағдыларға камералық навигация, ілмек электродтарын пайдалану және кесу, тігу және түйін байлау кіреді. Жүйе сонымен қатар күрделілігінің үш деңгейі және 18 жағдай нұсқасы бар лапароскопиялық холецистэктомия модулінен, сонымен қатар жатыр түтіктерінің бітелуі, жатырдан тыс жүктілік және қосалқылардың патологиясы үшін орындалатын лапароскопиялық операцияларды имитациялайтын гинекология және акушерлік модульден тұрады [10].

2009 жылы Америка Құрама Штаттарының университеттері соңғы 49 жылда анатомияны оқуға бөлінген уақыт 55%-ға қысқарғанын атап өтті [11]. Анатомиа әдетте төрт негізгі салада іргелі білім беру үшін денсаулық ғылымдары курсының басында оқытылады: жалпы анатомия, нейроанатомия, гистология және

эмбриология [12]. Бұл өзгеріс болашақ дәрігерлердің, медбикелердің, стоматологтардың, биомедициналық ғалымдар мен лаборанттардың, сондай-ақ басқа да медицина қызметкерлерінің іргелі білімдерінің сапасына қауіп төндірді. Осы себепті Австралиядағы Бонд университетінің зерттеушілері студенттің оқуын, белсенділігін және жетістіктерін жақсарту үшін құрылымдық анатомияны зерттеуде виртуалды және толықтырылған шындықты пайдаланудың тиімділігін бағалау мақсатында зерттеу жүргізді [2]. Бұл үшін анатомия оқып жатқан 59 студент алынды. Топтар виртуалды шындықта, толықтырылған шындықта немесе бас сүйегінің компьютерленген интерактивті 3D моделінен және маман хирург баяндаған 10 минуттық аудио тректен тұратын планшетте ұсынылған бірдей сабақты өтті. Аудио ойнату кезінде бас сүйегінің әртүрлі бөліктері ұсынылғандықтан, оқушының назарын аудару үшін қызығушылық тудыратын құрылымдар көк түспен белгіленді.

Сабақтан кейін қатысушылар сабақ барысында байқалған денсаулыққа әсерлері туралы Лайкерт шкаласының сұрақтарына жауап берді. Зерттеу нәтижелеріне сәйкес, студенттер ВШ және ТШ арқылы анатомияны үйренуге ынталы болды, 3D визуализациясының артықшылықтарын атап өтті. Сондай-ақ, зерттеудің жағымсыз аспектілері анықталды, біз оларды теріс әсерлер бөлімінде әрі қарай талқылаймыз (төменнен қараңыз). Дегенмен, зерттеушілер алынған нәтижелерге қарап анатомияны зерттеудегі инновациялардан болашақта үлкен үміт күтетінін атап өтті.

Шет елдегі денсаулық сақтау саласындағы ВШ пен ТШ. Айова Спенсер ауруханасындағы [13] әріптестер медициналық процедураларды қауіпсіз етіп, диагностика мен хирургияда үлкен дәлдікке қол жеткізгісі келді. Олар күнделікті медициналық тәжірибеде американдық стартап әзірлеген ТШ шешімін сынады. ТШ құралы бір уақытта локализация және карталау (SLAM) технологиясына негізделген. Дәрігерлерге науқастың ішкі мүшелерін көру үшін смартфонды дененің белгілі бір аймағына бағыттау жеткілікті. Олар денені, оның ішінде оның мүшелерін, тамырларын және кез келген ісіктерді іс жүзінде картаға түсіре алады. Алынған дененің дәл фотосуреттері медициналық процедураларды орындауға мүмкіндік береді. Бұл биопсияның сәттілігін 50% және аневризма хирургиясының дәлдігін 30% жақсартуға көмектесті. 2020 жылы Ресейдің Ставрополь өлкесінде алғашқы операция ТШ көзілдірігін қолдану арқылы жасалды, соның арқасында хирург науқастың деректерін уақытты жоғалтпай көре алды: оның КТ, МРТ және т.б. [14].

Толықтырылған шындық технологиялары 2021 жылдың мамыр айында Невада омыртқа клиникасында (АҚШ) Medtronic Mazor X роботтық платформасы мен xvision ТШ гарнитурасы арқылы күрделі омыртқа хирургиясында қолданылды. Осы технологияларды біріктіру арқылы әдетте 6-7 сағатты қажет ететін операция 2 сағаттан аз уақыт ішінде аяқталды [15].

2021 жылы Сорока медициналық орталығында (Израиль) бастары қосылған егіздерді ажырату үшін күрделі ота жасалды. Хирургиялық театр платформасын қолдана отырып, дәрігерлер хирургиялық процедураны одан әрі дамыта отырып, арнайы гарнитура арқылы проблемалық аймақтарды зерттеуге мүмкіндік беретін интерактивті 3D және ВШ модельдерін жасады. Әрі қарай құрылған схема SNAP (Surgical Navigation Advanced Platform) көмегімен операциялық бөлменің хирургиялық навигациялық жүйесіне ауыстырылды [14].

ВШ технологиялары басқа елдерде хирургиялық араласулар кезінде де белсенді қолданылады. Виртуалды шындықпен жабдықталған da Vinci хирургиялық роботтарының арқасында Ресейдің кейбір орталықтарында 20 мыңнан астам операция жасалды. Мұндай кешеннің стандартты жабдығы жарық көздері мен камералары бар бейне стенді, хирургиялық консольді, сондай-ақ аспаптық манипуляторларды және эндоскопты қамтиды. Эндоскоп үш өлшемді кескінді жасайды. Бұл жүйе хирургтардың іс-әрекетінің дәлдігін айтарлықтай жақсартады, арнайы сүзгілер арқылы қол дірілдерін жоюға көмектеседі, сонымен қатар қозғалыстардың дәлдігі мен маневрлік қабілетін жақсартады [16].

Виртуалды шындық технологиялары медицинаның басқа салаларында да сәтті қолданылды. Медициналық зерттеулер оңалту процесінде пациенттердің көпшілігі мотивация мен белсенділікті сақтауда айтарлықтай қиындықтарға тап болатынын анықтады. Қажетті жаттығулардың шамамен 30% орындалды, бұл өте төмен көрсеткіш. Виртуалды шындық технологиясын пайдалану геймификация элементтерін енгізу арқылы бұл жағдайды айтарлықтай жақсарта алады. Мысалы, ВШ технологиялары инсульттан кейінгі науқастарды оңалту және жарақаттан кейін аяқ-қолдың қозғалғыштығын қалпына келтіру үшін кеңінен қолданылады. Помпеу Фабра университеті (Испания) пациенттің созылған қолдарын экранға шығаратын шешімді пайдаланады. Датчиктерді қолдана отырып, пациент оларды бір ескерту арқылы басқара алады: виртуалды аяқ-қолдар нақтыға қарағанда дәлірек және жылдамырақ қозғалады. Мұндай сеанстың 10 минутының өзі пациенттің өзіне деген сенімділігін арттырып, қалпына келтіру процесін тездетуі мүмкін [14].

Ресейде Пирогов орталығында осыған ұқсас мақсаттарда «Девирта-Дельфи» деп аталатын технологиялық шешім қолданылады. Емделушіге орнатылған сенсорлардың көмегімен сандық аватар жасалады. Содан кейін бұл аватар виртуалды әлемге тасымалданады, онда пациент мотор функцияларын қалпына келтіруге бағытталған жаттығуларды орындайды, мысалы, теңізде дельфиндермен жүзу. Науқастар шындықтан абстракциялау арқылы жаттығуларды тиімдірек орындайды және өз қабілеттеріне тез сене бастайды [14].

Жоғарыда аталған медициналық шешімдерден басқа, қазіргі уақытта келесі бағыттар бойынша виртуалды және толықтырылған шындық технологияларының әлеуеті бойынша зерттеулер жүргізілуде [14]:

- ауырсынуды азайту үшін;
- деменцияны, жүйке жүйесінің зақымдануын және психикалық бұзылыстарды емдеу үшін;
- ағиптар мен нашар көретіндерге көмек көрсету;
- ауруларды, соның ішінде Паркинсон ауруын диагностикалау үшін;
- коммуникативті дағдылар мен эмпатияны дамыту;
- әртүрлі жағдайлар мен ауруларды имитациялау, соның арқасында пациенттердің сезімдерін жақсы түсінуге болады;
- эстетикалық медицина үшін сыртқы түрдегі ықтимал өзгерістерді «сынап көруге» мүмкіндік береді.

Қазақстанда инновацияларды енгізу. Алғашында әлемдік ойын индустриясына енгізілген виртуалды шындық технологиясы экономиканың негізгі секторларында қолданысты табуға. Қазақстанда бұл технология ойын-сауық саласында бұрыннан қолданылып келеді және басқа салаларда белсенді түрде зерттеліп, ендірілуде. Қазақстанда бірінші болып тау-кен және өңдеу өнеркәсібі кәсіпорындары виртуалды шындықты сәтті енгізді. ВШ тренерлер мен тренажерларды компаниялар өндірістің қауіпті аймақтарында жұмыс істейтін персоналды оқыту үшін, сондай-ақ жабдықты жөндеу және технология бойынша виртуалды нұсқаулықтар үшін пайдаланады. Виртуалды шындық нақты реттілік пен егжей-тегжейге назар аударуды талап ететін күрделі өндірістік процестерді үйретуде тиімді болды [17].

Қазақстанда виртуалды шындықты дамыту саласында Big Dream Lab компаниясы әртүрлі салаларға: өнеркәсіп, туризм, білім, медицина, маркетинг, құрылыс және сәулет дизайны үшін демонстрациялық және оқыту ВШ тренажерларын жасайды. Олардың ВШ тренажерлары әртүрлі жаттығу режимдерін қамтамасыз етеді [17]:

1. Бірнеше кезеңнен тұратын оқу режимі: түсіндіру, көрсету, тәжірибе және салыстыру.
2. Тест режимі, онда пайдаланушы нұсқаусыз тренингтен өтеді. Егер қате жіберілсе, жүйе оны түзетуді және оқуды жалғастыруды ұсынып, оның салдары туралы хабарлайды. Пайдаланушы дұрыс нәтижеге жету үшін жаттығуларды бірнеше рет қайталай алады.
3. Басқару режимі, онда жіберілген қате тапсырманы басынан бастап қайта іске қосуды талап етеді.

Технологиялардың мүмкіндіктері. Виртуалды шындық пен толықтырылған шындық медицина саласында көптеген артықшылықтар береді. Бұл технологиялар білім беруде, диагностикада, емдеуде және реабилитацияда маңызды рөл атқарады [18].

Білім беру және оқыту саласында ВШ хирургиялық процедураларды модельдеуге мүмкіндік береді, хирургтарға нақты операциялар алдында қауіпсіз және бақыланатын ортада жаттығуға мүмкіндік береді. ВШ және ТШ медициналық білім беруде де қолданылады, студенттерге мүшелер мен анатомиялық құрылымдардың үш өлшемді модельдеріне қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Диагностика және емдеуді жоспарлауда толықтырылған шындықты операция немесе басқа

процедуралар кезінде нақты уақыт режимінде медициналық деректерді көрсету үшін қолдану өте пайдалы. ВШ дәрігерлерге пациенттердің анатомиясының 3D визуализациясын пайдалана отырып, хирургиялық процедураларды дәлірек жоспарлауға мүмкіндік береді.

Оңалту кезінде ВШ физикалық терапия бағдарламаларында моторикасын жақсарту және жарақат пен хирургиядан қалпына келтіру үшін қолданылады. ВШ фобияларды және жарақаттан кейінгі стресстік бұзылуларды емдеу үшін психотерапияда да қолданылады.

Пациент тәжірибесінде ВШ процедуралар кезінде визуалды және дыбыстық алаңдаушылықты қамтамасыз ету арқылы ауырсыну мен стрессті басқаруға көмектеседі. Толықтырылған шындық пациенттерге олардың денсаулығы, емделуі және дәрі-дәрмектері туралы қосымша ақпарат бере алады.

Телемедицинада ТШ және ВШ қолдану дәрігерлерге пациенттерді тексеруге және виртуалды ортада сынақ нәтижелерін талқылауға мүмкіндік бере отырып, қашықтан кеңес алуға мүмкіндік береді. Осы артықшылықтардың барлығы виртуалды шындық пен толықтырылған шындықты көмек сапасын жоғарылатуға және оқу мен емдеу процестерін жақсартуға арналған қуатты құралдарға айналдырады.

Жағымсыз әсерлері. Шетелдік тәжірибе мен зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, ВШ және ТШ медицина саласымен айналысатын адамдардың жұмысын және оқуын оңтайландыруға мүмкіндік беретін бірқатар артықшылықтарға ие екендігімен келіспеуге болмайды. Дегенмен, бұл жаңашылдықтың жағымсыз жағын қарастырған жөн. Бұрын айтылғандай, Бонд университетінің (Bond University) зерттеушілері сауалнама барысында технологияның әл-ауқатқа кері әсер ететінін анықтады. Виртуалды шындық сабағына қатысушылар жалпы ыңғайсыздық, бас ауруы, бас айналу, жүрек айнуы және сананың шатасуы тұрғысынан жанама әсерлердің жоғарылағанын хабарлады. Көзге қатысты симптомдар тұрғысынан ВШ тобында бұлыңғыр көру, назар аудару қиындықтары және қосарлы көру айтарлықтай өскен [2].

Сондай-ақ, екі жазбаша пікірде қатысушылар симуляция ақпараттың өзінен алшақтататынын атап өтті, өйткені бұл оларды қызықтырды. Бір қатысушының айтуынша, ол бағдарламаның қаншалықты керемет екеніне және оның оқу аспектісіне назар аудармағанына қатты алаңдаған (“I did find that I became very distracted by how cool the program was that I realized I wasn't focusing on the learning aspect of it!”) [2].

Өзінің еңбектерінде Ребенитч виртуалды шындық технологияларын пайдаланушылар үшін маңызды мәселе кибер-ауру құбылысы екенін атап өтеді. Виртуалды шындықтың әсерінен пайда болатын жүрек айнуы мен ыңғайсыздықтың ең көп тараған себебі - виртуалды көріністе орын алатын қозғалыс, ол нақты өмірдегі қозғалысқа тікелей сәйкес келмейді. Бұл көлік ауруына ұқсас, бірақ қарама-қарсы бағытта вестибулярлық сәйкессіздікті тудырады: көздер қозғалыс бар екендігі туралы сигналдарды қабылдайды, ал ішкі құлақ қозғалыстың жоқтығы туралы сигналдарды қабылдайды. Вестибулярлық сәйкессіздік кейбір пайдаланушыларда бірден реакция тудырса, басқалары оның әсерін қабылдамайды. Осылайша, виртуалды шындық орталарының көпшілігі пайдаланушының виртуалды перспективасының өзгеруі оның басының нақты қозғалысы жағдайында ғана болатындай етіп жасалуы керек [2].

Теріс әсерлердің ықтимал мысалдарын келтіре отырып, адамдар медицинаға инновацияларды енгізу кезінде мұқият болу керек деп болжауға болады. Инновациялар белгілі бір салада практикалық енгізуден бұрын мұқият зерттеуді талап етеді. Дегенмен, инновацияның пайдасы оларды енгізудің ықтимал тәуекелдерінен айтарлықтай асып түсетінін атап өткен жөн. Осылайша, жаңа технологиялар неғұрлым тез зерттеліп, қолданылса, денсаулық сақтау жүйесінде соғұрлым оң нәтижелер тезірек байқалады.

Қорытынды. Қорытындылай келе, виртуалды шындық пен толықтырылған шындық технологиялары жаңа белестерге жол ашып, медициналық білім мен тәжірибені айтарлықтай жеңілдетуге және жақсартуға мүмкіндік беретінін атап өткен жөн. Шет елдердің тәжірибесіне сүйене отырып, мұндай инновациялар Қазақстан медицинасын да заманауи шындыққа бейімдей алады деп болжауға болады. Әртүрлі шетелдік жұмыстарда айтылған виртуалды және толықтырылған шындықты қолданудың тәуекелдеріне қарамастан, артықшылықтар аталған кемшіліктерден едәуір асып түсетінін байқамай қалуға болмайды, бұл студенттерге нақты тәжірибеден бұрын өз әрекеттерінде сенімділік пен дәлдік алуға, сондай-ақ жұмысшыларға тапсырмаларды жеңілдетуге және нақты нәтижелерді алуға мүмкіндік береді. Шетелдік ғана емес, сонымен қатар DreamLab сияқты отандық компанияларды үлгі ете отырып, біздің Отанымыздың аумағында технологияның мүмкіндіктерін медицинада толық пайдалану қажет деп ойлаймыз, өйткені ілгері даму адамдардың жаңаны және белгісізді игеруге дайын болғанында ғана келеді.

Әдебиеттер тізімі:

1. Burdea GC, Coiffet P. Virtual Reality Technology. New York: Wiley, 2003.
2. Moro C, Stromberga Z, Raikos A, Stirling A. The Effectiveness of Virtual and Augmented Reality in Health Sciences and Medical Anatomy. *Anat Sci Educ.* 2017;10(6):549-559. doi: 10.1002/ase.1696.

Ädebiätter tizimi:

1. Burdea GC, Coiffet P. Virtual Reality Technology. New York: Wiley, 2003.
2. Moro C, Stromberga Z, Raikos A, Stirling A. The Effectiveness of Virtual and Augmented Reality in Health Sciences and Medical Anatomy. *Anat Sci Educ.* 2017;10(6):549-559. doi: 10.1002/ase.1696.

3. Sutherland J, et al. Applying Modern Virtual and Augmented Reality Technologies to Medical Images and Models. *J Digit Imaging*. 2019;32(1):38–53. doi: 10.1007/s10278-018-0122-7
4. Трофимова Е. AR - технология, несущая экономический эффект. *Control Engineering/* 2017;5(71):19-25.
5. Masters K. Edgar Dale's Pyramid of Learning in medical education: A literature review. *Medical Teacher*. 2013;35(11):e1584-93. doi: 10.3109/0142159X.2013.800636.
6. Satava RM. Accomplishments and challenges of surgical simulation. *SurgEndosc*. 2001;15(3):232-41. doi: 10.1007/s004640000369.
7. Azuma RT. A survey of augmented reality. *Presence TeleoperatVirt Environ*. 1997;6:355-385. doi: 10.1162/pres.1997.6.4.355.
8. Spitzer V, Ackerman MJ, Scherzinger AL, Whitlock D. The visible human male: a technical report. *J Am Med Inform Assoc*. 1996;3(2):118-30. doi: 10.1136/jamia.1996.96236280.
9. Kneebone R. Simulation in surgical training: educational issues and practical implications. *Med Educ*. 2003;37(3):267-77. doi: 10.1046/j.1365-2923.2003.01440.x.
10. Iwata N, et al. Construct validity of the LapVR virtual-reality surgical simulator. *Surgical Endoscopy*. 2011;25(2):423-8. doi: 10.1007/s00464-010-1184-x.
11. Drake RL, et al. Survey of gross anatomy, microscopic anatomy, neuroscience, and embryology courses in medical school curricula in the United States. *Anat Rec*. 2002;269(2):118-22. doi: 10.1002/ar.10079.
12. Turney BW. Anatomy in a modern medical curriculum. *Ann R CollSurg Engl*. 2007;89(2):104–7. doi: 10.1308/003588407X168244.
13. Solovyova V. AR and VR in Healthcare: Areas of Application and Real-Life Examples. *Softeq*, 2023. Available from: <https://www.softeq.com/blog/ar-and-vr-in-healthcare-areas-of-application-and-real-life-examples>
14. AR и VR для медицины: применение на практике. *Softline*, 2021. Available from: <https://slddigital.com/article/ar-i-vr-dlya-mediciny-primenenie-na-praktike/>
15. First spinal surgery with augmented reality headset takes place. *Med-Tech Innovation*, 2021. Available from: <https://www.med-technews.com/news/Digital-in-Healthcare-News/first-spinal-surgery-with-augmented-reality-headset-takes-pl/>
16. Виртуальная хирургия: как VR-технологии помогают медикам. *Rostec*, 2022. Available from: <https://rostec.ru/news/virtualnaya-khirurgiya-kak-vr-tehnologii-pomogayut-medikam>
17. Разработка VR в Казахстане. *Bigdreamlab*, 2022. Available from: <https://bigdreamlab.kz/blog/razrabotka-vr-v-kazahstane>
18. Зеленский ММ, Рева СА, Шадеркина АИ. Виртуальная реальность (VR) в клинической медицине: международный и российский опыт. *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2021;7(3):7-20. doi: 10.29188/2712-9217-2021-7-3-7-20.
19. Rebenitsch L. Managing cybersickness in virtual reality. *Crossroads ACM Mag Stud*. 2015;22(1):46–51. doi: 10.1145/2810054.
20. Rebenitsch L, Owen C. Review on cybersickness in applications and visual displays. *Virtual Real*. 2016;20:101–125. doi: 10.1007/s10055-016-0285-9.
3. Sutherland J, et al. Applying Modern Virtual and Augmented Reality Technologies to Medical Images and Models. *J Digit Imaging*. 2019;32(1):38–53. doi: 10.1007/s10278-018-0122-7
4. TrofimovaE. AR - tekhnologiya, nesushchaya ekonomicheskij effekt. *Control Engineering/* 2017;5(71):19-25.
5. Masters K. Edgar Dale's Pyramid of Learning in medical education: A literature review. *Medical Teacher*. 2013;35(11):e1584-93. doi: 10.3109/0142159X.2013.800636.
6. Satava RM. Accomplishments and challenges of surgical simulation. *SurgEndosc*. 2001;15(3):232-41. doi: 10.1007/s004640000369.
7. Azuma RT. A survey of augmented reality. *Presence TeleoperatVirt Environ*. 1997;6:355-385. doi: 10.1162/pres.1997.6.4.355.
8. Spitzer V, Ackerman MJ, Scherzinger AL, Whitlock D. The visible human male: a technical report. *J Am Med Inform Assoc*. 1996;3(2):118-30. doi: 10.1136/jamia.1996.96236280.
9. Kneebone R. Simulation in surgical training: educational issues and practical implications. *Med Educ*. 2003;37(3):267-77. doi: 10.1046/j.1365-2923.2003.01440.x.
10. Iwata N, et al. Construct validity of the LapVR virtual-reality surgical simulator. *Surgical Endoscopy*. 2011;25(2):423-8. doi: 10.1007/s00464-010-1184-x.
11. Drake RL, et al. Survey of gross anatomy, microscopic anatomy, neuroscience, and embryology courses in medical school curricula in the United States. *Anat Rec*. 2002;269(2):118-22. doi: 10.1002/ar.10079.
12. Turney BW. Anatomy in a modern medical curriculum. *Ann R CollSurg Engl*. 2007;89(2):104–7. doi: 10.1308/003588407X168244.
13. Solovyova V. AR and VR in Healthcare: Areas of Application and Real-Life Examples. *Softeq*, 2023. Available from: <https://www.softeq.com/blog/ar-and-vr-in-healthcare-areas-of-application-and-real-life-examples>
14. AR i VR dlya mediciny: primenenie na praktike. *Softline*, 2021. Available from: <https://slddigital.com/article/ar-i-vr-dlya-mediciny-primenenie-na-praktike/> [in Russian]
15. First spinal surgery with augmented reality headset takes place. *Med-Tech Innovation*, 2021. Available from: <https://www.med-technews.com/news/Digital-in-Healthcare-News/first-spinal-surgery-with-augmented-reality-headset-takes-pl/>
16. Virtual'naya hirurgiya: kak VR-tehnologii pomogayut medikam. *Rostec*, 2022. Available from: <https://rostec.ru/news/virtualnaya-khirurgiya-kak-vr-tehnologii-pomogayut-medikam>. [in Russian]
17. Razrabotka VR v Kazahstane. *Bigdreamlab*, 2022. Available from: <https://bigdreamlab.kz/blog/razrabotka-vr-v-kazahstane>. [in Russian]
18. Zelenskij MM, Reva SA, SHaderkina AI. Virtual'naya real'nost' (VR) v klinicheskoy medicine: mezhdunarodnyj i rossijskij opyt. *Rossijskij zhurnal telemeditsiny i elektronogo zdravoohraneniya*. 2021;7(3):7-20. doi: 10.29188/2712-9217-2021-7-3-7-20. [in Russian]
19. Rebenitsch L. Managing cybersickness in virtual reality. *Crossroads ACM Mag Stud*. 2015;22(1):46–51. doi: 10.1145/2810054.
20. Rebenitsch L, Owen C. Review on cybersickness in applications and visual displays. *Virtual Real*. 2016;20:101–125. doi: 10.1007/s10055-016-0285-9.