

აუდიოვიზუალური ტექნოლოგიის ინტეგრაციის ტრანსფორმაციული გავლენა ჯანდაცვაზე

თეა ჭანტურია

საქართველოს შოთა რუსთაველის თეატრისა და კინოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი

პასუხისმგებელი პირი: თეა ჭანტურია, teako.chanturia@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.48412/GTBGS.2024.12.51-57>

რეზიუმე | ნაშრომი იკვლევს აუდიოვიზუალური ტექნოლოგიების ჯანდაცვაში ინტეგრირების ტრანსფორმაციულ გავლენას. იგი განიხილავს, თუ როგორ ცვლის ეს ინტეგრაცია პაციენტზე ზრუნვას და ახდენს რევოლუციას სამედიცინო პრაქტიკაში. აუდიოვიზუალური ტექნოლოგიების კონვერგენცია ამდრეებს სამედიცინო დიაგნოზს, მკურნალობის მეთოდებს, პაციენტების ჩართულობას, განათლებას და საერთო კეთილდღეობას. ვიზუალური და სმენითი ელემენტების ინტეგრაცია ხელს უწყობს ჯანდაცვის სერვისების ხარისხის, ხელმისაწვდომობის და ეფექტურობის გაუმჯობესებას. სტატიის მიზანია აუდიოვიზუალური ინოვაციების გადამწყვეტი როლის ხაზგასმისა ჯანდაცვის მიწოდების უფრო ინტეგრირებული, პაციენტზე ორიენტირებული პარადიგმის განვითარებაში. გარდა ამისა, იგი განიხილავს ჯანდაცვის რენესანსის კონცეფციას, რომელიც ასახავს ტრანსფორმაციულ ცვლილებას ჯანდაცვის ინდუსტრიაში ინოვაციების და რეგენერაციის მიმართულებით. წარმოაჩენს ვირტუალური რეალობის პოტენციალს, როგორც კარიბჭეს ჯანდაცვის მომავლისკენ. ნაშრომი ხაზს უსვამს ინოვაციურ VR და AR ტექნოლოგიებს და მათ მნიშვნელოვან პერსპექტივებს ქირურგიული სიზუსტის გაძლიერებაში, პაციენტის შედეგების და ჯანდაცვის მეთოდოლოგიების გაუმჯობესებაში. საბოლოო ჯამში, სტატია აღწერს ჯანდაცვის ლანდშაფტს, სადაც ვირტუალური და გაძლიერებული რეალობა ხელს უწყობს პაციენტზე ზრუნვის ჰოლისტიურ გაუმჯობესებას.

საკვანძო სიტყვები: აუდიოვიზუალური ტექნოლოგია, ქირურგიული ნავიგაცია, ვირტუალური რეალობა, პარადიგმა

თანამედროვე ჯანდაცვის დინამიკურ ლანდშაფტზე, სადაც ტექნოლოგია ექსპონენციალური ტემპით ვითარდება, უახლესი ტექნოლოგიების ინტეგრაცია გადამწყვეტი გახდა პაციენტის ინფორმირებულობის გაზრდასა და სამედიცინო პრაქტიკის რევოლუციურ ცვლილებაში. ამ ინოვაციებს შორის, აუდიოვიზუალური ტექნოლოგიების გამოყენება იქცა ტრანსფორმაციულ ძალად, რომელიც ჯანდაცვის მიწოდების ახალ ეპოქას იწყებს.

ამ კონვერგენციამ არა მხოლოდ გაამდიდრა სამედიცინო სადიაგნოსტიკო და სამკურნალო მეთოდები, არამედ გამოიწვია პარადიგმის ცვლილება პაციენტების ჩართულობის, განათლების და საერთო კეთილდღეობის კუთხით. ხმოვან-ხედვითი ტექნოლოგიების ჯანდაცვაში ინტეგრაცია დიდ გავლენას ახდენს ამ უკანასკნელზე, ავლენს უამრავ გზას, სადაც გამოსახულების და ბგერის კომბინაცია მიმართულია სერვისების ხარისხის, ხელმისაწვდომობის და ეფექტურობის გაუმჯობესებისკენ, არა მარტო გამოსახულებითი კვლევების, არამედ პაციენტის იმერსიული განათლების თვალსაზრისითაც.

მიზანი

ნაშრომის მიზანია, შეისწავლოს აუდიოვიზუალური ტექნოლოგიების და ჯანდაცვის კვება. აჩვენოს, როგორ ცვლის ინოვაციური მიღწევები სამედიცინო პრაქტიკის და პაციენტის ინფორმირების ლანდშაფტს. ამ ტექნოლოგიების ტრანსფორმაციული პოტენციალის შესწავლით, მიზნად ვისახავთ, გამოვყოთ მათი როლი ჯანდაცვის მიწოდების უფრო ინტეგრირებული, პაციენტზე ორიენტირებული პარადიგმის განვითარებაში. ასევე, გვსურს, გავაჩინოთ დიალოგი და რეფლექსია აუდიოვი-

ზუალური ინოვაციების ღრმა გავლენის შესახებ მედიცინის და ჯანმრთელობის მომავალზე.

ჯანდაცვის რენესანსი

ჯანდაცვის ინდუსტრიაში, ტერმინი „ჯანდაცვის რენესანსი“ ნიშნავს ტრანსფორმაციულ ცვლილებებს, ტრადიციული ნორმებიდან გადასვლას, ინოვაციების გზით და რეგენერაციით, მომავლისკენ. ეს კონცეფცია განასახიერებს პროგრესის არსს, სადაც ტრადიციული პრაქტიკა ჩანაცვლებულია წინდახედული მიდგომებით, რომლებიც პრიორიტეტს ანიჭებენ ტექნოლოგიურ წინსვლას, პაციენტზე ორიენტირებული ზრუნვის პარადიგმას და ერთობლივ ძალისხმევას სხვადასხვა მიმართულებით.

ჩვენს რეალობაში, ტექნოლოგიური მიღწევების შედეგად, ჯანდაცვის ინდუსტრიაში განიცადა ფუნდამენტური მეტამორფოზა. ეს არის ახალი ეპოქის გარიჟრაჟის მაცნე, სადაც პროგრესის ტემპი შეუფერხებლად ჰარმონიზდება კაცობრიობის გულისცემასთან.

ჯანდაცვის სფეროში ციფრული რევოლუცია, მართლაც, სწრაფად განვითარებადი და გარდამტეხი აღმოჩნდა. ვიხილეთ ჯანდაცვის ციფრული ტრანსფორმაციის უპრეცედენტო მაგალითები. დიჯიტალური ტექნოლოგიების ევოლუციით ინიცირებული აუდიოვიზუალური კულტურის ახალი მოდელები, რომელთა ფორმირება აჩქარდა პანდემიის ზეგავლენით, სულ უფრო მეტად ინტეგრირდება ჯანდაცვის ეკოსისტემაში.

აუდიოვიზუალურ კულტურასა და მედიცინას შორის კოლაბორაცია არის დამაინტრიგებელ კვება, სადაც ვიზუალური და სმენითი ელემენტები ხელს უწყობს სამედიცინო პრაქტიკის საზღვრების გაფართოებას,

კომუნიკაციის ზრდას და წინსვლას. ამ პარტნიორობას აქვს სამედიცინო განათლების, პაციენტების ჩართულობის და ჯანდაცვის სფეროს კრიტიკული ინფორმაციის გავრცელების პოტენციალი. მულტიმედიური პრეზენტაციების, ვირტუალური რეალობის აპლიკაციების ან სხვა ინოვაციური საშუალებების გამოყენებით, აუდიოვიზუალური კულტურის და მედიცინის სინერგია წარმოაჩენს ჯანდაცვის სფეროს ეფექტური კომუნიკაციის, განათლების და კვლევის ახალ მიმართულებებს.

ჩვენი ეპოქა ხასიათდება აუდიოვიზუალური ტექნოლოგიების ფართო გამოყენებით ყოველდღიური ცხოვრების სხვადასხვა ასპექტში. შესაბამისად, მათი ინტეგრირება სამედიცინო დაწესებულებებში არა მხოლოდ სასურველი, არამედ აუცილებელიც კი გახდა. ხმოვან-ხედვითი ტექნოლოგია აღარ შემოიფარგლება გართობის სფეროებით, მან დაიკავა ცენტრალური პოზიცია ჯანდაცვის სექტორში და გვთავაზობს უახლეს გადაწყვეტილებებს, აძლიერებს სამედიცინო პრაქტიკას და ზრდის პაციენტის ინფორმირებულობას. ჯანდაცვის სფეროში აუდიოვიზუალური ტექნოლოგიების სინერგიული პოტენციალის შეცნობით და ათვისებით, შესაძლებელია ჯანდაცვის მიწოდების და პაციენტზე ზრუნვის შედეგების გაუმჯობესება.

რა არის აუდიოვიზუალური ინტეგრაცია?

„აუდიოვიზუალური ინტეგრაცია ხდება მაშინ, როდესაც აუდიოვიზუალური ტექნოლოგიების ექსპერტები აერთიანებენ მხედველობასა და სმენასთან დაკავშირებულ ტექნოლოგიებს, მომხმარებლებისთვის ერთიანი, უწყვეტი გამოცდილების შესაქმნელად“ [1].

ჯანდაცვის კონტექსტში აუდიოვიზუალური ინტეგრაცია შეიძლება გამოყენებული იყოს სხვადასხვა გზით. მაგალითად, მულტიმედიური ელემენტების ინტეგრაცია პაციენტის საგანმანათლებლო მასალებში, ტელემედიცინის პლატფორმები, რომლებიც მოიცავენ ვიდეოს და აუდიოს დისტანციური კონსულტაციებისთვის, ან მოწინავე სადიაგნოსტიკო ხელსაწყოების დანერგვა, რომლებიც უზრუნველყოფენ ჯანდაცვის წარმომადგენლების ვიზუალურ და აუდიტორულ უკუკავშირს.

რა თქმა უნდა, არეალი არ შემოიფარგლება მხოლოდ ჯანდაცვით; ის ვრცელდება სხვადასხვა ინდუსტრიებში, სადაც ეფექტური კომუნიკაციის და ჩართულობისთვის აუცილებელია, ვიზუალური და სმენითი ელემენტების კომბინაციით, „მჭიდრო“ და „ჩაძირული“ გამოცდილების შექმნა.

ვიზუალური და აუდიო კომპონენტების ინტეგრაციის სამედიცინო პრაქტიკასა და პაციენტზე ზრუნვის პროცესებზე დადებითი გავლენის შესწავლა, არის ფართო და მრავალმხრივი თემა. შესაბამისად, შეუძლებელია ერთ ნაშრომში წარმოვადგინოთ ყველა ასპექტი. ჩვენ წარმოგიდგენთ რამდენიმე ძირითად პუნქტს, რომლებიც საყურადღებოა თემის ფარგლებში:

ტელემედიცინა და ვირტუალური კონსულტაციები – ვიზუალური და აუდიო კომპონენტების ინტეგრაციამ მნიშვნელოვანი როლი ითამაშა ტელემედიცინის განვითარებაში. ვირტუალური კონსულტაციები, რომლებიც ჩართულია ვიდეო და აუდიო კომუნიკაციით, უზრუნველყოფენ პაციენტებს დისტანციური წვდომით ჯანდაც-

ვის წარმომადგენლებთან, აუმჯობესებენ კომფორტს და ხელმისაწვდომობას.

პაციენტის განათლება და ჩართულობა – ვიზუალური და აუდიო დამხმარე საშუალებები მძლავრი იარაღებია პაციენტის განათლებისთვის. ინტერაქტიულმა მულტიმედიურმა პრეზენტაციებმა, საგანმანათლებლო ვიდეოებმა და აუდიო მასალებმა შეიძლება გააუმჯობესონ პაციენტის სამედიცინო მდგომარეობის, მკურნალობის ვარიანტების და პრევენციული ზომების გაგება.

სადიაგნოსტიკო გამოსახულება და ვიზუალიზაცია – ვიზუალიზაციის მოწინავე ტექნოლოგიები დიდწილად ეყრდნობა ვიზუალურ კომპონენტებს. აუდიო ელემენტების ინტეგრაციამ, როგორებიცაა ხმოვანი ანოტაციები ან აღწერილობითი აუდიო, შეიძლება გააუმჯობესოს კვლევით მიღებული ინფორმაციის ინტერპრეტაცია.

ქირურგიული პროცედურები და ტრენინგი – ხმოვან-ხედვითი ელემენტების ინტეგრაცია გადამწყვეტია მინიმალური ინვაზიური ოპერაციებისას. აუდიოვიზუალური ტექნოლოგიები, ასევე გამოიყენება ჯანდაცვის წარმომადგენლების მომზადებისთვის, რაც მათ საშუალებას აძლევს შეისწავლონ და გამოიყენონ ქირურგიული ტექნიკები სიმულაციურ გარემოში.

თერაპიული აპლიკაციები – ვიზუალური და აუდიო კომპონენტები, როგორებიცაა მუსიკა და არტთერაპია, გამოიყენება თერაპიული ინტერვენციებისას. ეს „მოდალები“ ხელს უწყობს პაციენტის კეთილდღეობას, ტრადიციული სამედიცინო მკურნალობის გარდა, სთავაზობს ემოციურ და ფსიქოლოგიურ მხარდაჭერას.

დისტანციური მონიტორინგი და ტარებადი ტექნოლოგიები – ვიზუალური და აუდიო უკუკავშირი, ტარებადი მოწყობილობებით და დისტანციური მონიტორინგის სისტემებით, ხელს უწყობს პრევენციულ ჯანმრთელობას. ეს ტექნოლოგიები იძლევა სასიცოცხლო პარამეტრების მუდმივ მონიტორინგის საშუალებას, რაც ხელს უწყობს პოტენციური პრობლემების ადრეულ გამოვლენას.

პაციენტზე ორიენტირებული დიზაინი ჯანდაცვის სივრცეებში – აუდიოვიზუალური ელემენტები ინტეგრირებულია ჯანდაცვის დაწესებულებების დიზაინში, უფრო მოსახერხებელი სივრცეების შესაქმნელად. მოიცავს გარემო მუსიკას, დამამშვიდებელ ვიზუალს და ინტერაქტიულ დისპლეებს, რომლებიც ხელს უწყობენ პაციენტის პოზიტიური გამოცდილების ჩამოყალიბებას.

ხელმისაწვდომობა და ინკლუზიურობა – ვიზუალური და აუდიო კომპონენტების ინტეგრაცია გადამწყვეტია იმის უზრუნველსაყოფად, რომ ჯანდაცვის ინფორმაცია ხელმისაწვდომი იყოს სხვადასხვა სენსორული შესაძლებლობების მქონე პირებისთვის. ასევე, ეს ხელს უწყობს ინკლუზიურობას და ჯანდაცვის რესურსებზე თანაბარ ხელმისაწვდომობას.

მნიშვნელოვანია აღვნიშოთ, რომ დღეს ჯანდაცვის ინდუსტრიაში, ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან მიღწევად, ხმოვან-ხედვითი ტექნოლოგიების გამოყენება ითვლება. ტექნოლოგურმა რევოლუციამ აღმოფხვრა უამრავი პრობლემა, მათ შორის გეოგრაფიული შეზღუდვები, რომლებიც ადრე, აფერხებდნენ მაღალი ხარისხის ჯანდაცვის სერვისზე პაციენტების ხელმისაწვდომობას. ტელემედიცინამ ხელი შეუწყო მყისიერ კომუნიკაციას



სურათი 1. ვირტუალური რეალობა ჯანდაცვაში

ჯანდაცვის პროვადერებსა და პაციენტებს შორის. შესაბამისად აუდიოვიზუალური ტექნოლოგიების ეფექტურობა და ოპერატიულობა ხელს უწყობს პაციენტის უფრო სწრაფ დიაგნოსტიკას და მასზე ზრუნვის გაუმჯობესებას, რაც საბოლოოდ იწვევს ყველაზე მნიშვნელოვან შედეგს – სიცოცხლის გადარჩენას.

ვირტუალური რეალობა – კარიბჭე მომავლის ჯანდაცვაში

ჯანდაცვის მუდმივად განვითარებად ინდუსტრიაში, მოწინავე ტექნოლოგიების და სამედიცინო ინოვაციების დაახლოება გზა გაუხსნა ტრანსფორმაციულ მოგზაურობას. ამ რევოლუციის სათავეში დგას ვირტუალური რეალობა, მძლავრი ინსტრუმენტი, რომელიც ფლობს ჯანდაცვის მომავლის ხელახლა განსაზღვრის პოტენციალს.

რაც მეტად ვულრმავედებით ვირტუალური რეალობის პოტენციალს და მისი გამოყენების პერსპექტივებს სამედიცინო სფეროში, მით უფრო ცხადი ხდება, რომ იმერსიული ტექნოლოგია უფრო მეტია, ვიდრე უბრალოდ გარდამავალი გატაცება; რაც არ გამორიცხავს, რომ სწორედ ეს შეიძლება იყოს ჯანდაცვის ახალი ეპოქის დასაწყისი. აქედან გამომდინარე, ამ მიმოხილვაში შემოგთავაზებთ, თუ როგორ გვესახება ვირტუალური რეალობა, როგორც კარიბჭე მომავლის ჯანდაცვისაკენ, სადაც ინოვაცია და პაციენტზე ორიენტირებული ზრუნვა უპრეცედენტო გზებით იყრის თავს. თუმცა სანამ დეტალურად განვიხილავთ ამ საინტერესო სიმბიოზს, თავდაპირველად განვიხილოთ, თუ რას წარმოადგენს რეალობაში – ვირტუალური რეალობა (VR)?

ვირტუალური რეალობის ცნება ნიშნავს განსაკუთრებულ რეალობას, რომელიც შეიძლება არსებობდეს როგორც შესაძლო, ასევე მოქმედ მდგომარეობაში.

თანამედროვე გარემოში, ეკრანის კულტურა გახდა ისეთი კონსტრუქციის ფენომენი, როგორცაა „ვირტუალური რეალობა“. მიუხედავად იმისა, რომ VR მეცნიერებაში ახალი არ არის, დღეს ის სრულიად ახლებურად არის წამოჭრილი და განხილული. ამის ერთ-ერთი მიზეზი, კომპიუტერული ტექნოლოგიების განვითარებაა, რამაც ვირტუალური რეალობის იდეა რადიკალურად შეცვალა.

„ვირტუალური რეალობის კონცეფცია – გვთავაზობს აზროვნების ახალ პარადიგმას, რომელიც საშუალებას იძლევა ერთ სიბრტყეში გავანალიზოთ რეალობები, რომლებიც დაკავშირებულია სხვადასხვა სახის ცოდნასთან: საბუნებისმეტყველო, ჰუმანიტარული, ტექნიკური და ფილოსოფიური“ [2]. ის როგორც ფენომენი, არის რთული თვითორგანიზებული სისტემა, ერთგვარად სპეციფიკური, სენსუალურად (ვიზუალურ-აუდიო-ჰაპტიკურად) აღქმული გარემოთი, რომელიც შექმნილია ელექტრონული კომპიუტერული ტექნოლოგიების საშუალებით, რეალიზებულია და აქტიურია აღქმის ფსიქოლოგიაში.

სამედიცინო ვირტუალური რეალობა გახდა მიმზიდველი შესაძლებლობების სფერო. მან ალაფრთოვანა არა მარტო სამეცნიერო ფანტასტიკის ენთუზიასტები, არამედ მოიპოვა დიდი ინტერესი კლინიკური მკვლევარების და პრაქტიკოსების მხრიდან. მიუხედავად იმისა, რომ VR არ არის პანაცეა, ის არის ჯანდაცვაში გარკვეული სასწავლო მიზნების მიღწევის ძლიერი საგანმანათლებლო ინსტრუმენტი, რომელიც იმკვიდრებს ადგილს მსოფლიოს წამყვან სასწავლო ცენტრებში.

ციფრული მოწინავე სანავიგაციო ტექნოლოგიები მეტაფორულად შეიძლება შეგადართოთ: „ცერებრალური სფეროს პორტალს“, „კარიბჭეს ცირკულაციური კოსმოსისკენ“, „კარს ვისცერული ლანდშაფტისკენ“ და ა.შ. თანამედროვე ტექნოლოგიები, სწორედ, მეტაფორულად ასახა მედიცინის დოქტორმა, ნეიროქირურგიის პროფესორმა და სტენფორდის ნეიროქირურგიული სიმულაციის ლაბორატორიის ხელმძღვანელმა ანანდ ვერავაგუმ – „ეს არის ფანჯარა თავის ტვინში და ფანჯარა იმ კონკრეტული პაციენტის ტვინში, რომლის ოპერაციას ჩვენ ვაპირებთ“. ეს მოსაზრება ხაზს უსვამს მოწინავე ქირურგიული ნავიგაციის ტექნოლოგიების ტრანსფორმაციულ ბუნებას და პოზიციონირებს მათ, როგორც ფასდაუდებელ ინსტრუმენტებს [10].

ცხრილში 1 დეტალურადაა წარმოდგენილი VR-ის მნიშვნელობა ჯანდაცვის ტრანსფორმაციაში და მიმართულებები, რომელსაც იგი მოიცავს.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ვირტუალური რეალობის გავლენა ჯანდაცვაზე უსაზღვროა. მიუხედავად იმისა, რომ ჯანდაცვის სხვადასხვა სფეროს ყოველსომცველი

ცხრილი 1. პირტუალური რეალობის გამოყენების ძირითადი მიმართულებები ჯანდაცვის ექსპერტთაგანში

მიმართულებები	
ვირტუალური რეალობის გამოყენება სამედიცინო ტრენინგისთვის	
	ქირურგიული სიმულაციები და მოდელირება;
	პაციენტთან ურთიერთქმედება/თანაგრძნობის ტრენინგი
	განათლება ანატომია-ფიზიოლოგიის მიმართულებით
	VR თერაპიულ ინტერვენციებში
	ტკივილის მართვა VR-ის საშუალებით;
	სარეაბილიტაციო ვარჯიშები ვირტუალურ გარემოში;
	ფსიქიკური ჯანმრთელობა და VR
	პაციენტის ჩართულობის გაძლიერება VR-ით.
ვირტუალური რეალობა ფიზიკური რეაბილიტაციისთვის და მოტორული უნარების გასაუმჯობესებლად	
	ვირტუალური ჯანმრთელობის კონსულტაციები
	პაციენტების განათლებისა და თვითმართვის პროგრამები
	გრძელვადიან დაავადებებთან გამკლავება VR მხარდაჭერით
	VR ფიზიკური რეაბილიტაციის და მოტორული უნარების გასაუმჯობესებლად
	ორგანული სარეაბილიტაციო პროგრამები ვირტუალურ გარემოში
	საავტომობილო უნარების ტრენინგი ნევროლოგიური დარღვევებისთვის
	VR აპლიკაციების მეშვეობით პროგრესის მონიტორინგი და თვალყურის დევნება
ტელემედიცინისა და ვირტუალური რეალობის კოლაბორაცია	
	ვირტუალური კლინიკები და ტელეჯანმრთელობის პლატფორმები
	პაციენტის დისტანციური მონიტორინგი VR-ის საშუალებით
	ჯანდაცვის სერვისებზე წვდომის გაუმჯობესება VR-ით
გამოწვევები და ეთიკური მოსაზრებები VR ჯანდაცვის სფეროში	
	მონაცემთა კონფიდენციალურობა და უსაფრთხოების საკითხები
	ვირტუალური მკურნალობის ეთიკური შედეგები
	VR ჯანდაცვაში ინკლუზიურობისა და ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფა
მომავალი ტენდენციები და ინოვაციები VR ჯანდაცვის სფეროში	
	ახალი ტექნოლოგიები VR-ში ჯანდაცვისთვის
	დარგში მიმდინარე კვლევები და განვითარება
	მოსალოდნელი მიღწევები
შემთხვევის შესწავლა: VR-ის წარმატებული დანერგვა ჯანდაცვის სფეროში	
	ჯანდაცვაში VR აპლიკაციების რეალური მაგალითები
	დადებითი შედეგები და გავლენა პაციენტის მოვლაზე
თანამშრომლობა და პარტნიორობა VR ჯანდაცვაში	
	თანამშრომლობა ტექნიკურ კომპანებსა და ჯანდაცვის პროვაიდერებს შორის
	ჯანდაცვის სფეროში VR ინტეგრაციის მხარდაჭერი მთავრობის ინიციატივები
	პარტნიორობა, რომელიც ხელს უწყობს ინოვაციას სფეროში

შესწავლა VR-ის მიმართულებით, საინტერესო და დამაინტრიგებელია, ამ დისკუსიისას, ჟურნალის თემატური მიმართულებიდან გამომდინარე ქირურგიით შემოვიფარგლებით. შესაბამისად, მომდევნო დისკუსიით შევეცდებით, გამოვკვეთოთ ვირტუალურ რეალობასთან დაკავშირებული ნიუანსური და ინოვაციური მიღწევები თანამედროვე ქირურგიულ პრაქტიკაში.

VR ღა ქირურგია

არც თუ ისე შორეულ წარსულში, დამწყები ქირურგები სწავლების ერთი არჩევანის წინაშე იდგნენ: დაეწყოთ

პრაქტიკული გამოცდილების შექმნა გვამებზე, რასაც მოჰყვებოდა, შემდეგ, საოპერაციო ოთახში გამოცდილი ქირურგების თვალისდევნება და ასისტირება.

დღევანდელ ციფრულ ეპოქაში კი, უახლესი ტექნოლოგიების ინტეგრაციით, ქირურგიული გარემო გარდაიქმნა და მოახდინა გარღვევა. თანამედროვე ქირურგიაში აქტიურად დაიწყო გაძლიერებული რეალობის (AR) და ვირტუალური რეალობის (VR) გამოყენება.

ქირურგიული ნავიგაციის ტექნოლოგიის ტრანსფორმაციული პოტენციალის შესახებ უაღრესად საინტერესო და ოპტიმისტურ მომავალზე საუბრობს, ბოლონიის სანტორსოლას ჰოსპიტალის, წამყვანი ქირურგი ჯოვანი



სურათი 2. გერმანული კომპანია ApoQlar ავითარებს Virtual Surgery Intelligence პროგრამულ ინსტრუმენტს, რომელიც იყენებს შერეულ რეალობას, ეხმარება ქირურგებს ოპერაციის მომზადებასა და განხორციელებაში.

ბადალი: „ჩვენ, ქირურგიული ნავიგაციის კუთხით, სამედიცინო რევოლუციის ზღვარზე ვართ... მომავალში შეიძლება შეუფერხებლად ვიმუშაოთ. ოპერაციებისთვის ეს ნიშნავს დიდი დროის დაზოგვას და შემცირებულ გონებრივ მუშაობას ვირტუალურსა და რეალურ შორის კავშირის დასამყარებლად. ყველა ინფორმაცია მიიღება რეალურ დროში. დრო ამ ტექნოლოგიის ყველაზე დიდი ბენეფიტია“ [4].

რა არის VR და AR ქირურგია?

ვირტუალური რეალობა და გაძლიერებული რეალობა ქირურგიაში გულისხმობს ვიზუალიზაციის მოწინავე ტექნოლოგიების გამოყენებას ქირურგიული გარემოს სიმულაციისთვის. VR და AR ინსტრუმენტების მეშვეობით, 2D და 3D გამოსახულების გადაცემის ძალის გამოყენებით, ქირურგები იძენენ უნარს, გაიმეორონ ავთენტური ქირურგიული პროცედურები და შეისწავლონ ანატომიური სტრუქტურები. ეს არა მხოლოდ აძლიერებს მათ მზადყოფნას, არამედ ხელს უწყობს ეფექტურობის გაზრდას საოპერაციო ოთახში. VR და AR ტექნოლოგიებს შეუძლიათ, ფუნდამენტურად გააუმჯობესონ წინასაოპერაციო დაგეგმვა, გააძლიერონ ინტ-

რაოპერაციული ხელმძღვანელობა და მოახდინონ პოსტ-ოპერაციული შეფასებების ოპტიმიზაცია.

VR და AR ქირურგიული ინოვაციები

Vicarious Surgical (სურათი 3) – ეს არის რობოტული სისტემა, რომელიც იმართება VR გარნიტურის გამოყენებით; სისტემა ქირურგებისთვის უზრუნველყოფს თავისუფალი და ზუსტი მოძრაობების კომბინაციას მინიმალური ინვაზიური ოპერაციების დროს. ქირურგიული რობოტი ახდენს სხეულის ზედა ნაწილების მოძრაობების იმიტირებას, „თავის“ ფუნქციას კი ასრულებს აპარატი, 360°-იანი სტერეოსკოპული ვიზუალიზაციით. ეს მოწყობილობა უკავშირდება ვირტუალური რეალობის მოწყობილობას და აბსოლუტური სიზუსტით რეაგირებს მომხმარებლის ყველა მოძრაობაზე, ამასთანავე, უზრუნველყოფს ქირურგიული ველის „შიგნიდან“ ხედვას, თითქოს ქირურგი თავად არის ამ ველში [3].

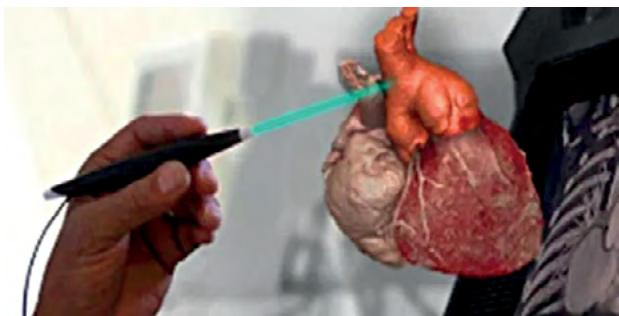
Augmedics (სურათი 4) – AR ქირურგიული სამიზნე სისტემა Augmedics, ქირურგებს ანიჭებს „რენტგენის ხედვის“ შესაძლებლობებს, ხერხემლის სვეტზე ოპერაციების დროს. ამ ტექნოლოგიის მთავარი მიზანია ქირურგის ყურადღების გაფანტვის შემცირება და ტრადიციული



სურათი 3. რობოტული სისტემა, რომელიც მუშაობს VR გარნიტურის გამოყენებით. წყარო: Vicarious.



სურათი 4. ოპერაციის დროს Augmedics-ის Xvision გარნიტურა CT სკანებს და სხვა კვლევებით მიღებულ გამოსახულებებს აპროეცირებს პაციენტის სხეულზე. წყარო: Augmedics.



სურათი 5. EchoPixel ინტერაქტიული 4D ჰოლოგრაფიით უზრუნველყოფს ზუსტი ინფორმაციის მიწოდებას ქირურგისთვის, კათეტერების და იმპლანტირებადი მოწყობილობების შესახებ რეალურ დროში. წყარო: EchoPixel.



სურათი 6. FundamentalVR ქირურგიული მოდელირების პირველი სისტემა, რომელშიც VR კომბინირებულია ტაქტილურ ტექნოლოგიებთან. წყარო: FundamentalVR.

რენტგენის დასხივების გამოყენების მინიმალიზირება ხერხემლის ოპერაციის დროს.

Echopixel – ეს არის ინტერაქტიული ვირტუალური რეალობის ქირურგიის პლატფორმა, რომელიც ექიმებს საშუალებას აძლევს მოახდინონ კონკრეტული ანატომიური სტრუქტურების იდენტიფიცირება. უნდა აღინიშნოს, რომ ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მიღწევა, არის მსხვილი ნაწლავის 3D გამოსახულების შექმნა EchoPixel-ის გამოყენებით, რომელიც ქირურგებს ეხმარება ოპერაციების გულდასმით დაგეგმვაში და რეალურ დროში ანალიტიკის უზრუნველყოფაში.

FundamentalVR – სთავაზობს ექიმებს ჰაპტიკურ სიმულატორებს, რომლებიც შექმნილია იმისთვის, რომ ქირურგებმა დახვეწონ და გააუმჯობესონ თავიანთი უნარები იმერსიული პრაქტიკის საშუალებით. ჰაპტიკური ტექნოლოგია აერთიანებს ვიბრაციის რეალისტურ ნიმუშებს, რაც ექიმებს საშუალებას აძლევს განიცადონ ნამდვილი ქირურგიული ხელსაწყოების მუშაობის შეგრძნება. ვირტუალურ რეალობასთან ინტეგრაციით FundamentalVR ეკოსისტემა ქირურგებს სთავაზობს პლატფორმას სხვადასხვა ქირურგიული პროცედურების შესასწავლად და რეალისტური პრაქტიკის სცენარებში ჩართვას.

Proximie – სთავაზობს ექიმებს გაძლიერებული რეალობის ინსტრუმენტების ყოვლისმომცველ კომპლექტს, რომელიც შექმნილია არსებული დაავადებების იდენტიფიცირებაში და ქირურგიული პროცედურების ასხნაში 3D მოდელების გამოყენებით. ამ ხელსაწყოების საშუალებით ექიმებს შეუძლიათ ჩაატარონ პაციენტის სხეულის სკანირება, დაადგინონ ჯანმრთელობის პრობლემები, როგორცაა სიმსივნე ან მოტეხილობა, და გამოიყენონ გენერირებული სურათები პოტენციური ქირურგიული პროცესის ეტაპობრივი მიმოხილვის საილუსტრაციოდ. ეს ინოვაციური მიდგომა არა მხოლოდ აძლიერებს ჯანდაცვის პროფესიონალების დიაგნოსტიკურ შესაძლებლობებს, არამედ პაციენტებს აძლევს მათი სამედიცინო მდგომარეობის ვიზუალურ გაგებას, ხელს უწყობს ინფორმირებულ დისკუსიებს მკურნალობის ვარიანტების შესახებ.

SentiAR – წარმოადგენს ჰოლოგრაფიული გაძლიერებული რეალობის პლატფორმას, რომელიც მორგებულია ინტრაპროცედურულ კლინიკურ აპლიკაციებზე. ქირურგიული პროცედურების დროს, ქირურ-

გები, რომლებიც იყენებენ ამ ტექნოლოგიას, შეუძლიათ რეალურ დროში დააკვირდნენ კონკრეტული ანატომიის სამგანზომილებიან სურათს, რომელიც მოძრაობს პაციენტის ზემოთ საოპერაციო მაგიდაზე. უხელსი ვიზუალიზაცია უზრუნველყოფს ქირურგებს პაციენტის ჯანმრთელობის შესახებ ყოვლისმომცველ ხედვას მთელი ოპერაციის განმავლობაში, აძლიერებს მათ უნარს მიიღონ ინფორმირებული გადაწყვეტილებები და უფრო ეფექტურად წარმართონ პროცედურა.

ZSpace – ავითარებს როგორც აპარატურულ, ასევე პროგრამულ გადაწყვეტილებებს, რომლებიც იყენებს VR და AR შესაძლებლობებს სხვადასხვა ინდუსტრიებში. ჯანდაცვის მეცნიერებათა სფეროში, მათი აპლიკაციები მომხმარებლებს აძლევს შესაძლებლობას ჩასწვდნენ ადამიანის ბიოლოგიის 3D მოდელებს, ნავიგაცია გაუკეთონ ქირურგიულ და აღჭურვილობის უსაფრთხოების პროტოკოლებს და გამოიკვლიონ 4600-ზე მეტი ანატომიური სტრუქტურის ფართო სპექტრი VR გარემოში.

VR-ისა და AR-ის გადაკვეთა ქირურგიულსანავიგაციო სისტემებთან გახსნა შესაძლებლობების სპექტრი, რაც მნიშვნელოვან დაპირებას იძლევა ქირურგიული სიზუსტის ოპტიმიზაციის, პროცედურული სირთულის შესამცირებლად და ჯანდაცვის საერთო ეფექტურობის გაზრდისთვის. იმერსიული ტექნოლოგიების უწყვეტმა გაერთიანებამ ქირურგიულ სამუშაო პროცესებთან ხელი შეუწყო უფრო ინტუიციურ და ინტერაქტიულ მიდგომას პრეოპერაციული დაგეგმვის, ინტრაოპერაციული ხელმძღვანელობისა და პოსტოპერაციული შეფასების მიმართ. შედეგად, ეს მიღწევები გასცდა ტრადიციულ საზღვრებს, რამაც ხელი შეუწყო გარემოს, რომელიც ხელსაყრელი გახდა ანატომიური სტრუქტურების და პროცედურული სირთულეების შეუდარებელი ინფორმაციის მისაღებად.

მომავალი გვპირდება ჯანდაცვის ისეთ გარემოს, სადაც ვირტუალური და გაძლიერებული რეალობა არა მხოლოდ აუმჯობესებს ქირურგიულ სიზუსტეს, არამედ არსებითად უწყობს ხელს პაციენტის შედეგებისა და ჯანდაცვის მეთოდოლოგიების ჰოლისტიკურ გაუმჯობესებას, ეს ყოველივე კი არა მხოლოდ უახლესი გამოთვლითი შესაძლებლობების საოცარ კონვერგენციაზე მიუთითებს, არამედ აუწყებს ახალ ეპოქას სამედიცინო ჩარევის მეთოდოლოგიებში.

2019 წელს ჩატარებულმა კვლევამ, რომელიც ჩაატარა UCLA-ს დევიდ გეფენის მედიცინის სკოლამ, დაადგინა, რომ ქირურგიული შესრულება Osso VR-ის პლატფორმის გამოყენებით აუმჯობესებს ქირურგიულ მუშაობას 230%-ით [14].

ბაზრის კვლევის და სტრატეგიის საკონსულტაციო კომპანია Emergen Research-ის მონაცემების თანახმად, ჯანდაცვის სფეროში გაძლიერებული რეალობის და ვირტუალური რეალობის გლობალური ბაზარი, სავარაუდოდ, 2030 წლისთვის 14 მილიარდ აშშ დოლარს მიაღწევს და შემდეგ გააგრძელებს ზრდას წელიწადში 21,5%-ით [15].

დღეს ჯანდაცვის სექტორში ვირტუალური რეალობის პოტენციური შემოიფარგლება მხოლოდ იმ ადამიანების კრეატიულობით და გამომგონებლობით, ვინც ქმნის და თუ იყენებს ამ ტექნოლოგიას. ვირტუალური რეალობის ახალი ინსტრუმენტების ფართოდ გამოყენება კი მაქსიმალურად წარმოაჩენს პრობლემების დაძლევის გზებს, და საბოლოო ჯამში, დაგვეხმარება გავხდეთ უფრო მეტად „ადამიანურები“.

დასასრულს, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ განვითარებადი აუდიოვიზუალური ტექნოლოგიების ვალიდაცია და ინტეგრაცია ქირურგიულ დომენში არის ახალი შესაძლებლობების შექმნის გზა. ქირურგიული პრაქტიკის ფარგლებში ტექნოლოგიური ინოვაციების ჩართვა, არა მხოლოდ პაციენტზე ზრუნვის გაუმჯობესებს ემსახურება, არამედ ფუნქციონირებს, როგორც კატალიზატორი, თანამედროვე ჯანდაცვაში არსებული საზღვრების გადასალახად. რამდენადაც ტექნოლოგია აგრძელებს წინსვლას, მისი სრული პოტენციური ქირურგიის ტრანსფორმირებაში ჯერ კიდევ არ არის რეალიზებული, რაც მას მომავლის მედიცინის საინტერესო სამიზნედ აქცევს.

ლიტერატურა:

ლიტერატურა:

References:

1. <https://www.appliedglobal.com/how-audiovisual-integration-benefits-the-healthcare-industry/>
2. Bondarenko, R. (2007). *Virtual reality in a modern social situation. Digital Science & Education LP.*
3. <https://www.disserscat.com/content/virtualnaya-realnost-v-sovremennoi-sotsialnoi-situatsii>
4. <https://builtin.com/healthcare-technology/augmented-virtual-reality-surgery>
5. <https://www.reydar.com/augmented-reality-surgery/>
6. <https://medicalgiving.stanford.edu/news/virtual-reality-system-helps-surgeons-reassures-patients.html> 10
7. <https://medicalgiving.stanford.edu/news/virtual-reality-system-helps-surgeons-reassures-patients.html>
8. <https://www.healthcareitnews.com/news/how-virtual-reality-turning-surgical-training-upside-down>
9. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022480421004169>
10. <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2023/10/12/advancements-in-ar-surgery-transforming-health-care-and-saving-lives/?sh=2f71a41a89fb>
11. <https://uhs.com/how-virtual-reality-is-transforming-surgery/>
12. <https://ventionteams.com/healthtech/virtual-reality/surgery-training>
13. <https://www.hackensackmeridianhealth.org/en/health/patient-perspectives/2021/04/the-future-of-surgery-virtual-reality>
14. <https://www.healthcareitnews.com/news/how-virtual-reality-turning-surgical-training-upside-down>
15. <https://www.iec.ch/blog/virtual-reality-helps-surgeons-learn>

THE TRANSFORMATIVE IMPACT OF AUDIOVISUAL TECHNOLOGY INTEGRATION ON HEALTHCARE

Tea Chanturia

Shota Rustaveli Theatre and Film Georgia State University

Contact person: Tea Chanturia, teako.chanturia@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.48412/GTBGS.2024.12.51-57>

Resume

The paper explores the transformative impact of integrating audiovisual technologies into healthcare. It examines how this integration is changing patient care and revolutionizing medical practice. The convergence of audiovisual technologies is enriching medical diagnosis, treatment methods, patient engagement, education, and overall well-being. The integration of visual and auditory elements helps to improve the quality, accessibility, and efficiency of health services. The purpose of the article is to highlight the critical role of audiovisual innovation in the development of a more integrated, patient-centered paradigm of healthcare delivery. In addition, it examines the concept of the healthcare renaissance, which reflects the transformational change in the healthcare industry towards innovation and regeneration. Showcasing the potential of virtual reality as a gateway to the future of healthcare. The paper highlights innovative VR and AR technologies and their significant prospects in enhancing surgical precision and improving patient outcomes and healthcare methodologies. Ultimately, the article describes a healthcare landscape where virtual and augmented reality contributes to holistic improvements in patient care.

Keywords: audiovisual technology, surgical navigation, virtual reality, paradigm