KLINIK ANATOMIYA FANINI VR TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA O‘QITISH TEXNOLOGIYALARI

Shernazarov Farhod Haqnazarovich
Guliston davlat universiteti,
Tibbiy fundamental fanlar kafedrasi
dotsenti, tibbiyot fanlari nomzodi
https://doi.org/10.5281/zenodo.23889400

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada klinik anatomiya fanini virtual reallik (VR) texnologiyalari asosida o‘qitishning zamonaviy pedagogik imkoniyatlari, didaktik xususiyatlari va samaradorligini oshirish mexanizmlari yoritilgan. Tibbiy ta’lim jarayonida inson organizmining anatomik tuzilishini uch o‘lchamli modellar orqali o‘rganish, ichki a’zolar, qon tomirlari, nerv tizimi va boshqa anatomik tuzilmalarning o‘zaro joylashuvini virtual muhitda kuzatish imkoniyatlari tahlil qilingan. Shuningdek, VR texnologiyalaridan foydalanish orqali talabalarning fazoviy tasavvuri, klinik fikrlashi, mustaqil ta’lim olishi va amaliy ko‘nikmalarini rivojlantirishga qaratilgan o‘qitish texnologiyalari taklif etilgan. Maqolada virtual laboratoriyalar, interaktiv anatomik modellar va simulyatsion mashg‘ulotlarni ta’lim jarayoniga integratsiyalashning afzalliklari hamda mavjud muammolar ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: klinik anatomiya, virtual reallik, VR texnologiyalari, tibbiy ta’lim, uch o‘lchamli modellashtirish, virtual laboratoriya, interaktiv ta’lim, simulyatsiya, klinik fikrlash.

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются современные педагогические возможности, дидактические особенности и механизмы повышения эффективности преподавания клинической анатомии на основе технологий виртуальной реальности (VR). Анализируются возможности изучения анатомического строения человеческого организма с помощью трехмерных моделей, наблюдения за взаимным расположением внутренних органов, кровеносных сосудов, нервной системы и других анатомических структур в виртуальной среде. Особое внимание уделяется развитию пространственного мышления, клинического мышления, самостоятельной образовательной деятельности и практических навыков студентов посредством VR-технологий. Рассматриваются преимущества интеграции виртуальных лабораторий, интерактивных анатомических моделей и симуляционных занятий в образовательный процесс, а также существующие проблемы их применения.

Ключевые слова: клиническая анатомия, виртуальная реальность, VR-технологии, медицинское образование, трехмерное моделирование, виртуальная лаборатория, интерактивное обучение, симуляция, клиническое мышление.

ABSTRACT

This article examines the modern pedagogical opportunities, didactic characteristics, and mechanisms for improving the effectiveness of teaching clinical anatomy through virtual reality

(VR) technologies. It analyzes the possibilities of studying the anatomical structure of the human body using three-dimensional models and observing the spatial relationships between internal organs, blood vessels, the nervous system, and other anatomical structures in a virtual environment. Particular attention is paid to developing students' spatial perception, clinical reasoning, independent learning, and practical skills through VR-based educational technologies. The article also discusses the advantages of integrating virtual laboratories, interactive anatomical models, and simulation-based activities into medical education, as well as the challenges associated with their implementation.

Keywords: clinical anatomy, virtual reality, VR technologies, medical education, three-dimensional modeling, virtual laboratory, interactive learning, simulation, clinical reasoning.

KIRISH

Bugungi kunda tibbiyot sohasida yuz berayotgan innovatsion o‘zgarishlar tibbiy kadrlarni tayyorlash tizimiga ham yangi talablarni qo‘ymoqda. Zamonaviy shifokor nafaqat nazariy bilimlarga, balki inson organizmining anatomik va funksional xususiyatlarini chuqur anglash, kasalliklarning rivojlanish mexanizmlarini tushunish, diagnostik va davolash jarayonlarida anatomik bilimlardan samarali foydalanish kompetensiyalariga ham ega bo‘lishi lozim. Shu nuqtayi nazardan, klinik anatomiya fanini o‘qitish tibbiyot ta’limining muhim tarkibiy qismlaridan biri hisoblanadi.

Klinik anatomiya inson organizmining a’zolari, to‘qimalari va anatomik tuzilmalarining o‘zaro joylashuvi, topografik xususiyatlari hamda ularning klinik amaliyot bilan bog‘liqligini o‘rganuvchi fan sifatida bo‘lajak shifokorlarning kasbiy tayyorgarligida alohida ahamiyat kasb etadi. Ushbu fan orqali talabalar anatomik tuzilmalarning nafaqat shakli va joylashuvini, balki jarrohlik amaliyoti, diagnostika, inyeksiya, kateterizatsiya va boshqa tibbiy muolajalarni bajarishdagi ahamiyatini ham o‘zlashtiradilar.

An’anaviy ta’lim jarayonida klinik anatomiyani o‘rganishda darsliklar, anatomik atlaslar, plakatlar, maketlar, preparatlar va elektron taqdimotlardan foydalaniladi. Biroq mazkur vositalar inson organizmining murakkab uch o‘lchamli tuzilishini, anatomik qatlamlarning o‘zaro munosabatini hamda ayrim a’zolarning dinamik holatini to‘liq tasavvur qilishda muayyan cheklovlarga ega. Ayniqsa, chuqur joylashgan anatomik tuzilmalar, qon tomirlari, nerv tolalari va ichki a’zolar orasidagi fazoviy munosabatlarni o‘rganishda talabalarda yetarlicha tasavvur hosil bo‘lmasligi mumkin.

Shu sababli tibbiy ta’lim jarayoniga virtual reallik texnologiyalarini joriy etish dolzarb pedagogik yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. VR texnologiyalari talabalarga maxsus qurilmalar yordamida sun’iy ravishda yaratilgan uch o‘lchamli virtual muhitga kirish, anatomik modellarni turli tomondan kuzatish, ularni kattalashtirish, aylantirish, qatlamlarga ajratish va alohida anatomik tuzilmalarni o‘rganish imkonini beradi.

Mazkur texnologiyalarning asosiy pedagogik ustunligi shundaki, talaba bilimlarni faqat tayyor axborotni qabul qilish orqali emas, balki virtual muhitda faol harakatlanish, kuzatish, tajriba o‘tkazish va amaliy topshiriqlarni bajarish orqali o‘zlashtiradi. Natijada ta’lim jarayoni ko‘rgazmali, interaktiv va talaba faoliyatiga yo‘naltirilgan shaklga ega bo‘ladi.

Tadqiqotning maqsadi klinik anatomiya fanini VR texnologiyalari asosida o‘qitishning pedagogik va didaktik imkoniyatlarini aniqlash hamda ta’lim samaradorligini oshirishga xizmat

qiluvchi o‘qitish texnologiyalarini ishlab chiqish bo‘yicha ilmiy-uslubiy takliflarni asoslashdan iborat.

So‘nggi yillarda virtual reallik texnologiyalarining tibbiy ta’lim, xususan, anatomiya fanlarini o‘qitishdagi imkoniyatlari xalqaro ilmiy tadqiqotlarda keng o‘rganilmoqda. Mazkur tadqiqotlarda VR texnologiyalarining talabalarning anatomik bilimlarni o‘zlashtirishi, fazoviy tafakkuri, motivatsiyasi va amaliy ko‘nikmalariga ta’siri turli yondashuvlar asosida tahlil qilingan.

Zhao va hammualliflar tomonidan 2020-yilda amalga oshirilgan tadqiqotda anatomiya fanini o‘qitishda virtual reallik texnologiyalarining samaradorligi randomizatsiyalangan nazorat tadqiqotlari asosida tahlil qilingan. Tadqiqotga 816 nafar talabani qamrab olgan 15 ta ilmiy ish kiritilgan. Meta-tahlil natijalari VR texnologiyalaridan foydalanish an’anaviy o‘qitish usullariga nisbatan bilimlarni o‘zlashtirish ko‘rsatkichlariga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi mumkinligini tasdiqlagan.

2023-yilda tibbiyot talabalarining anatomik bilimlarini rivojlantirishda virtual reallikdan foydalanishga bag‘ishlangan eksperimental tadqiqotda VR an’anaviy o‘qitish vositalarini to‘ldiruvchi vosita sifatida baholangan. Tadqiqot natijalarida bilim ko‘rsatkichlari bo‘yicha sezilarli ustunlik aniqlanmagan bo‘lsa-da, talabalar inson tanasining uch o‘lchamli tuzilishini anglash va o‘quv jarayoniga qiziqish ortishida VR texnologiyalarining afzalliklarini qayd etganlar.

García-Robles va hammualliflarning 2024-yildagi tadqiqotida immersiv virtual reallik va kengaytirilgan reallik texnologiyalarining anatomiya ta’limidagi samaradorligi tizimli tahlil va meta-tahlil asosida o‘rganilgan. Mualliflar ushbu texnologiyalar anatomik bilimlarni egallashda, ayniqsa, uch o‘lchamli tasavvurni shakllantirishda muhim imkoniyatlarga ega ekanligini ta’kidlaydilar.

Salimi va hammualliflar tomonidan 2024-yilda o‘tkazilgan meta-tahlilda 24 ta randomizatsiyalangan nazorat tadqiqoti natijalari umumlashtirilgan. Natijalarga ko‘ra, virtual reallik texnologiyalaridan foydalanish anatomiya bo‘yicha bilimlarni o‘zlashtirishga o‘rtacha darajada ijobiy ta’sir ko‘rsatgan. Mualliflar VR texnologiyalarini tibbiy ta’limda samarali o‘quv vositasi sifatida qo‘llash mumkinligini asoslaganlar.

Minouei va hammualliflarning 2024-yildagi tizimli sharhida virtual reallikning tibbiyot talabalarining anatomik bilimlarini o‘zlashtirishiga ta’siri o‘rganilgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, VR texnologiyalari an’anaviy o‘qitish usullarini to‘ldiruvchi vosita sifatida qo‘llanilganda talabalarning akademik natijalariga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, VR texnologiyalarining asosiy afzalligi anatomik tuzilmalarni uch o‘lchamli muhitda o‘rganish, murakkab anatomik munosabatlarni vizual anglash, ta’lim oluvchining faolligini oshirish va takroriy mashq bajarish imkoniyatini yaratish bilan belgilanadi. Shu bilan birga, mazkur texnologiyalarni an’anaviy anatomik preparatlar, amaliy mashg‘ulotlar va o‘qituvchi rahbarligidagi ta’lim bilan uyg‘unlashtirish zarur.

Klinik anatomiya fanini VR texnologiyalari asosida o‘qitish metodikasini takomillashtirishda tizimli, kompetensiyaviy, faoliyatga yo‘naltirilgan va interaktiv ta’lim yondashuvlariga tayanish maqsadga muvofiq. Mazkur yondashuvlar talabalarning nazariy bilimlarini amaliy faoliyat bilan bog‘lash, anatomik tuzilmalarni mustaqil tahlil qilish va klinik vaziyatlarda ulardan foydalanish imkoniyatini yaratadi.

VR (Virtual Reality) – bu kompyuter texnologiyalari yordamida yaratilgan, foydalanuvchiga maxsus qurilmalar orqali o‘zini sun’iy uch o‘lchamli muhitda his qilish va ushbu muhit bilan interaktiv munosabatga kirishish imkonini beruvchi texnologiyadir. VR muhitida foydalanuvchi anatomik obyektlarni kuzatishi, ularni turli burchaklardan ko‘rishi, ayrim qismlarini ajratishi, qatlamlarini ochishi va virtual manipulyatsiyalarni bajarishi mumkin.

Tibbiy ta’limda VR texnologiyalari, asosan, quyidagi vositalar orqali amalga oshiriladi: VR ko‘zoynaklari va boshga taqiladigan displeylar, harakatni aniqlovchi sensorlar, qo‘l boshqaruv qurilmalari, uch o‘lchamli anatomik modellar, virtual disseksiya dasturlari hamda simulyatsion o‘quv platformalari. Ushbu vositalar birgalikda ishlaganda talaba virtual anatomik muhit bilan bevosita o‘zaro aloqada bo‘lish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

Klinik anatomiya fanini o‘qitishda VR texnologiyalarining quyidagi didaktik imkoniyatlarini ajratib ko‘rsatish mumkin:

Birinchidan, ko‘rgazmalilik va fazoviy tasavvurni rivojlantirish. Inson organizmining anatomik tuzilishi murakkab fazoviy munosabatlarga ega. VR yordamida talabalar ichki a’zolar, qon tomirlari, nervlar, mushaklar va suyaklarning joylashuvini uch o‘lchamli shaklda kuzatadilar. Bu esa ikki o‘lchamli tasvirlarda aks ettirish qiyin bo‘lgan anatomik munosabatlarni tushunishga yordam beradi.

Ikkinchidan, interaktivlik va mustaqil faoliyatni rivojlantirish. Talaba virtual model bilan mustaqil ishlash, anatomik tuzilmalarni tanlash, ularni kattalashtirish, ajratish va o‘zaro bog‘liqligini aniqlash imkoniyatiga ega bo‘ladi. Bunday faoliyat ta’lim oluvchining dars jarayonidagi faolligini oshiradi.

Uchinchidan, virtual tajriba va simulyatsiya imkoniyati. Talabalar virtual anatomik muhitda turli klinik vaziyatlarni modellashtirishi, muayyan anatomik sohaga kirish yo‘nalishini o‘rganishi va tibbiy muolajalarning anatomik asoslarini tahlil qilishi mumkin. Bu jarayonda haqiqiy bemorga zarar yetkazish xavfi mavjud emas.

To‘rtinchidan, individual va takroriy o‘qitish imkoniyati. Har bir talaba o‘zlashtirish darajasiga mos ravishda anatomik modellar bilan qayta ishlashi, murakkab mavzularni takrorlashi va topshiriqlarni bir necha marta bajarishi mumkin. Bu esa individual ta’lim trayektoriyasini shakllantirishga xizmat qiladi.

Beshinchidan, bilimlarni nazorat qilish va baholash. VR muhitida talabalarning anatomik tuzilmalarni to‘g‘ri aniqlashi, obyektlarni tanlashi, topshiriqlarni bajarish ketma-ketligi va natijalarini qayd etish imkoniyati mavjud. Olingan ma’lumotlar asosida talabaning bilim va amaliy ko‘nikmalarini baholash mumkin.

Klinik anatomiya fanini virtual reallik asosida o‘qitish jarayonida bir nechta o‘zaro bog‘liq pedagogik texnologiyalardan foydalanish mumkin. Ularning har biri muayyan ta’limiy maqsadga yo‘naltirilgan bo‘lib, talabalar tomonidan anatomik bilimlarni chuqur va ongli o‘zlashtirishga xizmat qiladi.

1. Virtual anatomik modellashtirish texnologiyasi. Ushbu texnologiya inson organizmining alohida a’zolari va anatomik tizimlarini uch o‘lchamli modellar orqali o‘rganishga asoslanadi. Masalan, yurakning anatomik tuzilishini o‘rganishda talaba uning bo‘lmachalari, qorinchalari, klapanlari, yirik qon tomirlari va ularning o‘zaro bog‘liqligini virtual muhitda kuzatishi mumkin. Modelni turli yo‘nalishlarda aylantirish, ichki qismlarini ajratish va kattalashtirish orqali yurakning anatomik xususiyatlari chuqurroq o‘zlashtiriladi.

Mazkur texnologiya, ayniqsa, murakkab anatomik tuzilmalarning fazoviy joylashuvini tushunishda muhim ahamiyatga ega.

2. Virtual disseksiya texnologiyasi. Virtual disseksiya anatomik qatlamlarni ketma-ket o‘rganish va inson organizmidagi tuzilmalarning joylashuvini aniqlashga xizmat qiladi. An’anaviy anatomik preparatlar bilan ishlashda ayrim anatomik obyektlarni qayta tiklash yoki dastlabki holatiga qaytarish imkoniyati cheklangan bo‘lishi mumkin. Virtual muhitda esa talaba teri, teri osti yog‘ qavati, mushaklar, fastsiyalar, qon tomirlari va nerv tuzilmalarini ketma-ket ajratib o‘rganishi mumkin. Bu jarayon anatomik qatlamlar o‘rtasidagi munosabatlarni tushunish va jarrohlik amaliyotining anatomik asoslarini o‘zlashtirishga yordam beradi.

3. Virtual klinik vaziyatlarni modellashtirish texnologiyasi. Ushbu texnologiyada anatomik bilimlar muayyan klinik vaziyatlar bilan bog‘lanadi. Masalan, talabalarga qorin bo‘shlig‘idagi muayyan a’zoning anatomik joylashuvi, uning qo‘shni a’zolar va qon tomirlari bilan munosabatini aniqlash vazifasi beriladi. Shuningdek, nervlar shikastlanishi, qon tomirlarining anatomik joylashuvi yoki ichki a’zolardagi patologik o‘zgarishlarning anatomik asoslarini virtual muhitda tahlil qilish mumkin. Natijada talabalarda nazariy anatomik bilimlarni klinik fikrlash bilan bog‘lash ko‘nikmasi shakllanadi.

4. Virtual laboratoriya texnologiyasi. Virtual laboratoriya talabalarning anatomik obyektlar bilan mustaqil ishlashini tashkil etishga mo‘ljallangan raqamli ta’lim muhitidir. Unda turli anatomik tizimlar bo‘yicha topshiriqlar, amaliy mashqlar, nazorat savollari va o‘zlashtirishni baholash mexanizmlari joylashtiriladi. Masalan, talaba skelet tizimini o‘rganishda suyaklarning nomi, shakli, joylashuvi va boshqa suyaklar bilan birikishini aniqlaydi. Virtual laboratoriya mashg‘ulotlari auditoriya mashg‘ulotlarini mustahkamlash, mustaqil ta’limni tashkil etish va bilimlarni takrorlash uchun samarali vosita hisoblanadi.

5. Simulyatsion o‘qitish texnologiyasi. Simulyatsion texnologiya klinik amaliyotga yaqinlashtirilgan sun’iy vaziyatlarda talabalarning amaliy ko‘nikmalarini rivojlantirishga qaratiladi. VR muhitida anatomik mo‘ljallarni aniqlash, muayyan anatomik sohaga kirish yo‘nalishini belgilash, tibbiy manipulyatsiyalarning anatomik asoslarini o‘rganish mumkin. Bunda talabalar muayyan amaliy harakatlarni takrorlash orqali bajarish ketma-ketligini o‘zlashtiradilar. Biroq bunday simulyatsiyalar haqiqiy bemor bilan ishlash tajribasi va o‘qituvchi nazoratidagi klinik amaliyotning o‘rnini to‘liq bosa olmaydi.

6. Gamifikatsiyalashgan VR ta’lim texnologiyasi. Ushbu texnologiyada o‘quv topshiriqlari o‘yin elementlari bilan uyg‘unlashtiriladi. Talabalarga anatomik obyektlarni aniqlash, ma’lum bir a’zoning joylashuvini topish, anatomik tizimlarni to‘g‘ri ketma-ketlikda yig‘ish va klinik vaziyatga mos anatomik tuzilmani tanlash kabi vazifalar beriladi. Topshiriqlarni muvaffaqiyatli bajarish natijasida ball, daraja yoki elektron sertifikatlar taqdim etilishi mumkin. Bu yondashuv talabalarning o‘quv motivatsiyasini oshirish va mashg‘ulotlarda faol ishtirok etishini ta’minlashga xizmat qiladi.

Klinik anatomiya fanini VR texnologiyalari asosida o‘qitishda mashg‘ulotlarning aniq pedagogik maqsad va vazifalar asosida tashkil etilishi muhimdir. Virtual muhitdan foydalanishning o‘zi ta’lim samaradorligini avtomatik ravishda oshirmaydi. Buning uchun o‘qituvchi tomonidan o‘quv mazmuni, virtual topshiriqlar, talabalar faoliyati va baholash mezonlari o‘zaro muvofiqlashtirilishi zarur.

Taklif etilayotgan metodikada mashg‘ulotlar quyidagi ketma-ketlikda tashkil etilishi mumkin.

Birinchi bosqich – tayyorgarlik bosqichi. Mashg‘ulot boshlanishidan oldin o‘qituvchi mavzuning maqsadini belgilaydi, kerakli virtual anatomik modellarni tanlaydi va talabalarni VR qurilmalaridan foydalanish qoidalari bilan tanishtiradi. Talabalarga o‘rganiladigan anatomik tuzilmalarning dastlabki nazariy ma’lumotlari taqdim etiladi. Shuningdek, qurilmalarning texnik holati, dasturiy ta’minotning ishlashi va xavfsizlik talablari tekshiriladi.

Ikkinchi bosqich – virtual muhitga kirish. Talabalar VR qurilmalari yordamida virtual anatomik laboratoriyaga kiradilar. O‘qituvchi virtual muhitning imkoniyatlarini ko‘rsatadi, anatomik obyektlarni boshqarish, kattalashtirish, aylantirish va alohida qismlarga ajratish tartibini tushuntiradi. Bu bosqichda talabalar virtual muhitga moslashib, zarur texnik ko‘nikmalarni egallaydilar.

Uchinchi bosqich – anatomik obyektlarni o‘rganish. Talabalar belgilangan mavzu doirasida anatomik modellarni mustaqil o‘rganadilar. Masalan, ko‘krak qafasi topografik anatomiyasini o‘rganishda yurak, o‘pka, traxeya, qizilo‘ngach, yirik qon tomirlari va nervlarning o‘zaro joylashuvini virtual muhitda kuzatadilar. O‘qituvchi talabalarga muammoli savollar beradi va anatomik tuzilmalarning klinik ahamiyatini tushuntirishga yo‘naltiradi.

To‘rtinchi bosqich – amaliy topshiriqlarni bajarish. Talabalarga virtual muhitda anatomik obyektlarni aniqlash, ularning joylashuvini belgilash, qo‘shni anatomik tuzilmalar bilan bog‘liqligini tushuntirish va klinik vaziyatlarga mos yechimlarni topish topshiriqlari beriladi. Ushbu jarayonda talabalarning mustaqil fikrlashi va bilimlarni amaliyotga tatbiq etish qobiliyati rivojlanadi.

Beshinchi bosqich – nazorat va baholash. Mashg‘ulot yakunida talabalar tomonidan bajarilgan topshiriqlar, anatomik obyektlarni to‘g‘ri aniqlash, ularning joylashuvini tushuntirish va klinik vaziyatlarni tahlil qilish natijalari baholanadi. Virtual platformaning imkoniyatlariga qarab topshiriqlarni bajarish vaqti, xatolar soni va qayta bajarish natijalari ham hisobga olinishi mumkin.

Oltinchi bosqich – refleksiya va mustahkamlash. Talabalar mashg‘ulot davomida o‘rgangan bilimlarini umumlashtiradilar, duch kelgan qiyinchiliklarini tahlil qiladilar va o‘z bilimlarini baholaydilar. O‘qituvchi esa keyingi mashg‘ulotlar uchun metodik tavsiyalar ishlab chiqadi.

Klinik anatomiya fanini o‘qitishda VR texnologiyalaridan foydalanish bir qator pedagogik va tashkiliy afzalliklarni yuzaga keltiradi. Eng avvalo, ushbu texnologiyalar inson organizmining murakkab anatomik tuzilishini ko‘rgazmali va interaktiv shaklda o‘rganish imkoniyatini yaratadi. Talaba anatomik obyektlarni faqat rasm yoki chizma ko‘rinishida emas, balki virtual fazoda joylashgan realistik uch o‘lchamli model sifatida idrok etadi.

VR texnologiyalarining muhim samaralaridan biri fazoviy tafakkurni rivojlantirish bilan bog‘liq. Klinik anatomiya fanida anatomik tuzilmalarning bir-biriga nisbatan joylashuvi, qatlamlar orasidagi munosabatlar va topografik chegaralarni anglash katta ahamiyatga ega. Virtual muhitda obyektlarni turli burchaklardan ko‘rish va ularni qatlamlarga ajratish talabalarning fazoviy tasavvurini rivojlantirishga yordam beradi.

Ikkinchidan, VR texnologiyalari talabalarning o‘quv motivatsiyasini oshirishga xizmat qiladi. An’anaviy mashg‘ulotlarda passiv tinglovchi sifatida ishtirok etadigan talaba virtual muhitda faol tadqiqotchi vazifasini bajaradi. U anatomik obyektlarni izlaydi, ularning xususiyatlarini aniqlaydi va topshiriqlarni mustaqil bajaradi. Bunday faoliyat o‘quv jarayoniga qiziqishni kuchaytirishi mumkin.

Uchinchidan, virtual muhitda xatolardan o‘rganish imkoniyati mavjud. Talaba anatomik obyektni noto‘g‘ri aniqlagan yoki topshiriqni xato bajargan taqdirda, mashqni qayta bajarishi va o‘z xatosini tahlil qilishi mumkin. Bu holat o‘quv faoliyatida takroriy mashq va mustahkamlash mexanizmlarini rivojlantiradi.

To‘rtinchidan, VR texnologiyalari ta’lim resurslaridan foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi. Anatomik preparatlar va laboratoriya jihozlari yetarli bo‘lmagan sharoitda virtual modellar qo‘shimcha o‘quv vositasi vazifasini bajarishi mumkin. Shuningdek, virtual laboratoriyalardan auditoriyadan tashqari mustaqil ta’lim jarayonida ham foydalanish mumkin.

Biroq VR texnologiyalarini ta’limga joriy etishda ayrim muammolar ham mavjud. Jumladan, VR qurilmalarining narxi, maxsus dasturiy ta’minotga ehtiyoj, texnik xizmat ko‘rsatish, o‘qituvchilarning raqamli kompetensiyasi va o‘quv kontentining sifatiga alohida e’tibor qaratish lozim. Ayrim talabalarda uzoq vaqt VR qurilmalaridan foydalanish natijasida ko‘z charchashi, bosh aylanishi yoki noqulaylik kuzatilishi mumkin. Shu sababli virtual mashg‘ulotlar davomiyligi me’yorlashtirilishi va sanitariya-gigiyena talablariga rioya qilinishi zarur.

Yana bir muhim jihat shundaki, virtual anatomik modellar haqiqiy biologik to‘qimalarning fizik xususiyatlari, individual anatomik farqlari va taktil sezgilarini to‘liq aks ettira olmaydi. Shu sababli VR texnologiyalarini kadavra preparatlari, anatomik maketlar, an’anaviy laboratoriya mashg‘ulotlari va klinik amaliyot bilan uyg‘unlashtirish maqsadga muvofiq.

O‘tkazilgan ilmiy-nazariy tahlillar klinik anatomiya fanini VR texnologiyalari asosida o‘qitish zamonaviy tibbiy ta’limni takomillashtirishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri ekanligini ko‘rsatadi. Virtual reallik texnologiyalari anatomik tuzilmalarni uch o‘lchamli muhitda o‘rganish, ularning o‘zaro joylashuvini tahlil qilish va nazariy bilimlarni amaliy vaziyatlar bilan bog‘lash imkonini beradi.

VR texnologiyalarining ta’lim jarayoniga integratsiyalashuvi talabalarning mustaqil faoliyatini faollashtirish, fazoviy tafakkurini rivojlantirish, anatomik bilimlarni mustahkamlash va klinik fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirish uchun qo‘shimcha pedagogik sharoit yaratadi. Ayniqsa, virtual disseksiya, anatomik modellashtirish, virtual laboratoriya va klinik simulyatsiyalar klinik anatomiya fanining murakkab mavzularini o‘zlashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqotlar tahlili VR texnologiyalarining anatomiya ta’limidagi ijobiy imkoniyatlarini tasdiqlasa-da, ularning samarasi qo‘llanilayotgan platforma, o‘quv mazmuni, pedagogik metodika va talabalarning tayyorgarlik darajasiga bog‘liq ekanligini ko‘rsatadi. Shu bois VR texnologiyalarini an’anaviy ta’lim shakllariga muqobil vosita sifatida emas, balki ularni boyituvchi va to‘ldiruvchi innovatsion pedagogik texnologiya sifatida qo‘llash maqsadga muvofiq.

Tibbiyot ta’lim muassasalarida klinik anatomiya faniga mo‘ljallangan virtual anatomik laboratoriyalarni tashkil etish va ularni zamonaviy uch o‘lchamli modellar bilan ta’minlash zarur.

Klinik anatomiya fanining murakkab mavzulari, xususan, topografik anatomiya, nerv tizimi, qon tomirlari va ichki a’zolarning joylashuvini o‘rgatishda VR asosidagi virtual disseksiya va modellashtirish texnologiyalaridan foydalanish lozim.

VR mashg‘ulotlarini an’anaviy ma’ruza, amaliy mashg‘ulot, anatomik preparatlar va klinik vaziyatlarni tahlil qilish bilan integratsiyalash kerak.

Talabalarning individual bilim darajasiga mos virtual topshiriqlar va mustaqil ta’lim trayektoriyalarini ishlab chiqish tavsiya etiladi.

VR texnologiyalaridan foydalanish samaradorligini aniqlash uchun diagnostik testlar, amaliy topshiriqlar, kuzatuv va talabalar so‘rovnomalarini o‘z ichiga olgan baholash tizimini shakllantirish zarur.

Tibbiy ta’lim pedagoglarining VR texnologiyalaridan foydalanish bo‘yicha raqamli va metodik kompetensiyalarini rivojlantirishga qaratilgan malaka oshirish mashg‘ulotlarini tashkil etish lozim.

Umuman olganda, klinik anatomiya fanini VR texnologiyalari asosida o‘qitish tibbiy ta’limda nazariya va amaliyotni uyg‘unlashtirish, talabalarning kasbiy tayyorgarligini kuchaytirish hamda zamonaviy raqamli ta’lim muhitini shakllantirishga xizmat qiladi. Kelgusida mazkur metodikaning samaradorligini mahalliy tibbiyot oliy ta’lim muassasalarida pedagogik tajriba-sinov ishlari orqali tekshirish va uning natijalari asosida takomillashtirish muhim ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Zhao J., Xu X., Jiang H., Ding Y. The effectiveness of virtual reality-based technology on anatomy teaching: a meta-analysis of randomized controlled studies. – BMC Medical Education, 2020. – Vol. 20. – Article 127. – DOI: 10.1186/s12909-020-1994-z.
2. Moro C., Štromberga Z., Raikos A., Stirling A. The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy. – Anatomical Sciences Education, 2017. – Vol. 10, Issue 6. – P. 549–559.
3. García-Robles P., Cortés-Pérez I., Nieto-Escámez F.A. et al. Immersive virtual reality and augmented reality in anatomy education: A systematic review and meta-analysis. – Anatomical Sciences Education, 2024. – Vol. 17, Issue 3. – P. 514–528. – DOI: 10.1002/ase.2397.
4. Salimi S., Asgari Z., Mohammadnejad A., Teimazi A., Bakhtiari M. Efficacy of virtual reality and augmented reality in anatomy education: A systematic review and meta-analysis. – Anatomical Sciences Education, 2024. – Vol. 17, Issue 9. – P. 1668–1685. – DOI: 10.1002/ase.2501.
5. Minouei M.A., Omid A., Mirzaie A., Mahdavifard H., Rahimi A. et al. Effectiveness of virtual reality on medical students’ academic achievement in anatomy: systematic review. – BMC Medical Education, 2024. – Vol. 24. – Article 1407. – DOI: 10.1186/s12909-024-06402-1.
6. Adnan S. et al. How virtual reality is being adopted in anatomy education in health sciences and allied health: A systematic review. – Anatomical Sciences Education, 2025. – Vol. 18, Issue 5. – P. 496–525. – DOI: 10.1002/ase.70027.