TIBBIYOT TA'LIMIDA 3D MODELLASHTIRISH TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA AMALIY KO'NIKMALARNI SHAKLLANTIRISH METODIKASI

Shernazarov Farhod Haqnazarovich
Guliston davlat universiteti,
Tibbiy fundamental fanlar kafedrasi
dotsenti, tibbiyot fanlari nomzodi
https://doi.org/10.5281/zenodo.23889366

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada tibbiyot ta'limida uch o'lchamli (3D) modellashtirish texnologiyalaridan foydalanishning pedagogik imkoniyatlari va amaliy ko'nikmalarni shakllantirishdagi ahamiyati yoritilgan. Zamonaviy 3D texnologiyalar yordamida inson organizmining anatomik tuzilishini o'rganish, ichki a'zolar va anatomik tizimlarning virtual modellarini yaratish, murakkab tibbiy jarayonlarni modellashtirish hamda amaliy mashg'ulotlarni interaktiv shaklda tashkil etish masalalari tahlil qilingan. Shuningdek, 3D modellashtirish, 3D vizualizatsiya, virtual laboratoriya va 3D bosib chiqarish texnologiyalarini tibbiy ta'limga integratsiyalash metodikasi ishlab chiqilgan. Maqolada mazkur texnologiyalarning talabalarning fazoviy tafakkuri, anatomik bilimlari, amaliy ko'nikmalari va kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirishdagi imkoniyatlari hamda ularni joriy etish bilan bog'liq muammolar ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: tibbiy ta'lim, 3D modellashtirish, uch o'lchamli texnologiyalar, anatomik modellar, 3D bosib chiqarish, virtual laboratoriya, amaliy ko'nikmalar, raqamli ta'lim, kasbiy kompetensiya.

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются педагогические возможности использования технологий трехмерного (3D) моделирования в медицинском образовании и их значение для формирования практических навыков студентов. Анализируются вопросы изучения анатомического строения человеческого организма с помощью современных 3D-технологий, создания виртуальных моделей внутренних органов и анатомических систем, моделирования сложных медицинских процессов и организации интерактивных практических занятий. Разработана методика интеграции трехмерного моделирования, 3D-визуализации, виртуальных лабораторий и технологий трехмерной печати в медицинское образование. Рассматриваются возможности данных технологий для развития пространственного мышления, анатомических знаний, практических навыков и профессиональных компетенций студентов, а также проблемы их внедрения в образовательный процесс.

Ключевые слова: медицинское образование, 3D-моделирование, трехмерные технологии, анатомические модели, трехмерная печать, виртуальная лаборатория, практические навыки, цифровое образование, профессиональная компетентность.

ABSTRACT

This article examines the pedagogical opportunities of using three-dimensional (3D) modeling technologies in medical education and their importance in developing students' practical skills. It analyzes the application of modern 3D technologies for studying human anatomical structures, creating virtual models of internal organs and anatomical systems, modeling complex medical procedures, and organizing interactive practical classes. A methodological approach to integrating 3D modeling, 3D visualization, virtual laboratories, and 3D printing technologies into medical education is presented. The article also discusses the potential of these technologies to develop students' spatial thinking, anatomical knowledge, practical skills, and professional competencies, as well as the challenges associated with their implementation.

Keywords: medical education, 3D modeling, three-dimensional technologies, anatomical models, 3D printing, virtual laboratory, practical skills, digital education, professional competence.

KIRISH

Zamonaviy tibbiyotning rivojlanishi tibbiy kadrlarni tayyorlash tizimida ham yangi pedagogik yondashuvlarni joriy etishni talab qilmoqda. Bugungi kunda bo‘lajak shifokorlar nafaqat nazariy bilimlarga, balki inson organizmining anatomik va funksional xususiyatlarini chuqur anglash, diagnostika va davolash jarayonlarida zamonaviy texnologiyalardan foydalanish, turli klinik vaziyatlarda mustaqil qaror qabul qilish ko‘nikmalariga ham ega bo‘lishlari lozim. Shu sababli tibbiy ta’limda nazariya va amaliyotning o‘zaro uyg‘unligini ta’minlash muhim pedagogik vazifalardan biri hisoblanadi.

An’anaviy tibbiy ta’lim jarayonida anatomik atlaslar, plakatlar, maketlar, preparatlar, laboratoriya jihozlari va multimedia taqdimotlaridan keng foydalaniladi. Ushbu vositalar o‘quv materiallarini o‘zlashtirishda muhim ahamiyatga ega bo‘lsa-da, inson organizmining murakkab anatomik tuzilishini barcha fazoviy xususiyatlari bilan namoyish etishda ayrim cheklovlarga ega. Ayniqsa, ichki a’zolarning o‘zaro joylashuvi, qon tomirlari va nerv tizimining murakkab tarmoqlari, patologik o‘zgarishlar va jarrohlik amaliyotining anatomik asoslarini tushuntirishda an’anaviy ko‘rgazmali vositalar yetarli bo‘lmasligi mumkin.

Uch o‘lchamli modellashtirish texnologiyalari ushbu muammolarni bartaraf etishda muhim imkoniyatlar yaratadi. 3D modellashtirish yordamida inson organizmining anatomik tuzilmalari virtual muhitda uch o‘lchamli ko‘rinishda aks ettiriladi. Talabalar ushbu modellarni turli yo‘nalishlarda kuzatish, kattalashtirish, qismlarga ajratish, qatlamlarini o‘rganish va ularning o‘zaro munosabatlarini tahlil qilish imkoniyatiga ega bo‘ladilar.

3D texnologiyalarning yana bir muhim yo‘nalishi uch o‘lchamli bosib chiqarish hisoblanadi. Mazkur texnologiya yordamida kompyuterda yaratilgan anatomik modellar maxsus qurilmalar orqali fizik obyektga aylantiriladi. Natijada talabalar virtual muhitda o‘rgangan anatomik tuzilmalarni real jismoniy modellar orqali ham kuzatish va o‘rganish imkoniyatiga ega bo‘ladilar.

Tibbiy ta’limda 3D texnologiyalaridan foydalanish talabalarni faol o‘quv jarayoniga jalb etish, murakkab anatomik tushunchalarni ko‘rgazmali o‘zlashtirish, amaliy mashg‘ulotlarni takomillashtirish va kasbiy kompetensiyalarni rivojlantirishga xizmat qiladi. Ayniqsa, klinik

anatomiya, topografik anatomiya, jarrohlik, stomatologiya, travmatologiya va radiologiya fanlarini o‘qitishda mazkur texnologiyalarning imkoniyatlari yuqori.

Maqolaning maqsadi tibbiyot ta’limida 3D modellashtirish texnologiyalaridan foydalanishning pedagogik imkoniyatlarini aniqlash, amaliy ko‘nikmalarni shakllantirishga qaratilgan metodik yondashuvlarni ishlab chiqish va ushbu texnologiyalarni o‘quv jarayoniga integratsiyalash bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar berishdan iborat.

Tibbiy ta’limda uch o‘lchamli modellashtirish texnologiyalaridan foydalanish masalasi xalqaro ilmiy tadqiqotlarda keng o‘rganilmoqda. Tadqiqotlarda 3D modellar anatomik bilimlarni o‘zlashtirish, fazoviy tasavvurni rivojlantirish va amaliy mashg‘ulotlarning samaradorligini oshirishga xizmat qiluvchi vosita sifatida baholanadi.

Abdulmajed va hammualliflar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda 3D modellashtirish va anatomik vizualizatsiya vositalarining tibbiy ta’limdagi ahamiyati o‘rganilgan. Bunday texnologiyalar anatomik obyektlarning murakkab tuzilishini tushuntirish va talabalarning fazoviy fikrlashini rivojlantirish uchun qo‘shimcha imkoniyatlar yaratishi ta’kidlanadi.

Moro C., Štromberga Z., Raikos A. va Stirling A. tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda virtual va kengaytirilgan reallik texnologiyalarining sog‘liqni saqlash hamda tibbiy ta’limdagi samaradorligi tahlil qilingan. Mualliflar interaktiv va uch o‘lchamli vizualizatsiya vositalari murakkab anatomik tuzilmalarni o‘rganishda foydali ekanligini ko‘rsatganlar.

2025-yil 3-iyunda BMC Medical Education jurnalida Xie G. va hammualliflar tomonidan “The role of three-dimensional printing models in medical education: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials” nomli tadqiqot chop etilgan. Unda 33 ta ilmiy tadqiqot va 2716 nafar tibbiyot talabasi ishtirokidagi natijalar tahlil qilingan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, 3D bosib chiqarilgan modellar skelet tizimi bo‘yicha nazariy bilimlarni hamda laboratoriya mashg‘ulotlari natijalarini yaxshilashda ijobiy imkoniyatlarga ega ekanligi aniqlangan.

Fahrni S. va Sabatasso S. tomonidan 2025-yilda e’lon qilingan “3D modelling in anatomy teaching: state of the art and pilot investigations for its application” nomli sharhda anatomiya fanini o‘qitishda 3D modellashtirish texnologiyalarining zamonaviy holati tahlil qilingan. Unda uch o‘lchamli modellar talabalarning fazoviy tasavvuri, o‘quv motivatsiyasi va bilimlarni o‘zlashtirishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi mumkinligi ta’kidlangan.

2025-yilda “Applications of 3D printing in the teaching of human anatomy: An integrative review” nomli tadqiqotda inson anatomiyasini o‘qitishda 3D bosib chiqarish texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Unda anatomik modellarning talabalarga anatomik tuzilmalarni qo‘l bilan ushlab ko‘rish, ularning fazoviy xususiyatlarini anglash va o‘quv materiallarini mustahkamlash imkonini berishi qayd etilgan.

Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, 3D modellashtirish texnologiyalari tibbiy ta’limda an’anaviy o‘qitish vositalarini boyituvchi muhim didaktik vositadir. Shu bilan birga, ularni o‘quv jarayoniga joriy etishda ta’lim maqsadlari, fan mazmuni, texnik imkoniyatlar va pedagogik baholash mezonlari o‘zaro muvofiqlashtirilishi zarur.

Tibbiy ta’limda 3D modellashtirish texnologiyalaridan foydalanish metodikasini ishlab chiqishda tizimli, kompetensiyaviy, vizual-didaktik va faoliyatga yo‘naltirilgan yondashuvlardan foydalanish maqsadga muvofiq. Mazkur yondashuvlar talabalarning anatomik bilimlarini amaliy faoliyat bilan bog‘lash, murakkab tuzilmalarning fazoviy xususiyatlarini anglash va kasbiy ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

3D modellashtirish – bu kompyuter dasturlari yordamida obyektlarning uch o‘lchamli raqamli shaklini yaratish, tahrirlash va vizualizatsiya qilish jarayonidir. Tibbiy ta’limda ushbu texnologiya inson organizmining alohida a’zolari, anatomik tizimlari, suyaklar, mushaklar, qon tomirlari, nervlar va patologik o‘zgarishlarning raqamli modellarini yaratishda qo‘llaniladi.

3D modellar quyidagi asosiy shakllarda taqdim etilishi mumkin:

Virtual 3D modellar – kompyuter yoki mobil qurilma ekranida aks ettiriladigan anatomik obyektlar.

Interaktiv 3D modellar – foydalanuvchi tomonidan aylantiriladigan, kattalashtiriladigan va qismlarga ajratiladigan modellar.

3D bosib chiqarilgan modellar – raqamli model asosida maxsus printer yordamida tayyorlangan fizik obyektlar.

Animatsion 3D modellar – anatomik yoki fiziologik jarayonlarning dinamik holatini namoyish etuvchi modellar.

Simulyatsion 3D modellar – tibbiy amaliyot va klinik vaziyatlarni modellashtirish uchun yaratilgan interaktiv obyektlar.

3D modellashtirish texnologiyalarining asosiy didaktik imkoniyatlaridan biri ko‘rgazmalilikni kuchaytirishdir. Inson organizmining anatomik tuzilishi ko‘plab o‘zaro bog‘langan qismlardan tashkil topgan. Ikki o‘lchamli rasmlarda ushbu tuzilmalarning chuqurlik va fazoviy joylashuv xususiyatlarini to‘liq tasavvur qilish qiyin. Uch o‘lchamli modellar esa talabalarga anatomik obyektlarni turli tomondan ko‘rish va ularning o‘zaro munosabatlarini anglash imkonini beradi.

Ikkinchi muhim imkoniyat amaliy faoliyatni modellashtirish bilan bog‘liq. Talabalar virtual anatomik modellar yordamida turli tibbiy manipulyatsiyalarning anatomik asoslarini o‘rganishlari mumkin. Masalan, suyaklarning tuzilishi, bo‘g‘imlarning joylashuvi, ichki a’zolarning topografiyasi va qon tomirlarining yo‘nalishini o‘rganish amaliy mashg‘ulotlar uchun muhim ahamiyatga ega.

Uchinchi imkoniyat individual ta’limni rivojlantirishdir. Talabalar murakkab anatomik modellarni o‘zlashtirish jarayonida ularni qayta-qayta kuzatish, ayrim qismlarini alohida o‘rganish va o‘z bilimlarini mustaqil mustahkamlash imkoniyatiga ega bo‘ladilar.

To‘rtinchi imkoniyat nazariy bilimlarni amaliy ko‘nikmalar bilan bog‘lashdir. 3D modellar asosida tashkil etilgan mashg‘ulotlarda talaba o‘rgangan anatomik tuzilmalarning klinik ahamiyatini tushuntiradi, ularning joylashuvini aniqlaydi va tegishli vaziyatlarni tahlil qiladi.

Tibbiy ta’limda 3D modellashtirish texnologiyalaridan foydalanish turli fanlarning mazmuni va amaliy vazifalariga qarab tashkil etilishi mumkin.

1. Anatomik tuzilmalarni 3D modellashtirish. Ushbu yo‘nalishda inson organizmining suyak, mushak, nerv, qon aylanish, nafas olish va boshqa tizimlari uch o‘lchamli modellar orqali o‘rganiladi. Masalan, yurakning uch o‘lchamli modeli yordamida uning bo‘lmachalari, qorinchalari, klapanlari va yirik qon tomirlari alohida ko‘rsatiladi. Talabalar modelni aylantirish va qismlarga ajratish orqali anatomik tuzilmalarning o‘zaro bog‘liqligini o‘rganadilar.

2. Patologik holatlarni modellashtirish. Ushbu texnologiya kasalliklar natijasida inson organizmida yuzaga keladigan anatomik o‘zgarishlarni vizual namoyish etishga xizmat qiladi. Masalan, suyak sinishi, bo‘g‘im deformatsiyasi, yurak klapanlaridagi o‘zgarishlar yoki ichki

a’zolardagi patologik jarayonlar uch o‘lchamli modellar orqali tushuntirilishi mumkin. Bunday yondashuv talabalar tomonidan kasalliklarning anatomik asoslarini anglashga yordam beradi.

3. 3D bosib chiqarish texnologiyasi. Uch o‘lchamli bosib chiqarish raqamli anatomik modellarni real fizik obyektlarga aylantirish imkonini beradi. Maxsus printerlar yordamida bosh suyagi, umurtqa pog‘onasi, yurak, buyrak va boshqa anatomik tuzilmalarning maketlari tayyorlanishi mumkin. Talabalar ushbu modellarni qo‘l bilan ushlab ko‘rish, ularning shakli va o‘lchamlarini kuzatish orqali anatomik bilimlarini mustahkamlaydilar.

4. Interaktiv virtual laboratoriyalar. Virtual laboratoriyalar talabalarning uch o‘lchamli anatomik obyektlar bilan mustaqil ishlashini ta’minlaydi. Bunday muhitda anatomik modellar, topshiriqlar, testlar, nazorat savollari va amaliy mashqlar joylashtiriladi. Talaba ma’lum bir anatomik tizimni o‘rganib, uning qismlarini mustaqil aniqlashi va topshiriqlarni bajarishi mumkin.

5. 3D modellashtirish asosida jarrohlik amaliyotini o‘rganish. Ushbu yo‘nalishda muayyan anatomik sohaga kirish yo‘nalishi, a’zolarning joylashuvi va jarrohlik amaliyotining anatomik asoslari uch o‘lchamli muhitda namoyish etiladi. Talabalar jarrohlik amaliyotining ayrim bosqichlarini modellashtirish orqali o‘rganadilar. Bunda virtual modellar haqiqiy jarrohlik amaliyoti va klinik nazoratning o‘rnini bosmaydi, balki ularga tayyorlovchi vosita vazifasini bajaradi.

6. Radiologik tasvirlarni 3D modellashtirish. Kompyuter tomografiyasi va magnit-rezonans tomografiyasi tasvirlari asosida anatomik tuzilmalarning uch o‘lchamli modellarini shakllantirish mumkin. Bu usul talabalarga ichki a’zolar va patologik o‘zgarishlarning fazoviy tuzilishini tushunishga yordam beradi. Shuningdek, radiologiya fanini o‘qitishda tasvirlarni tahlil qilish ko‘nikmalarini rivojlantiradi.

3D modellashtirish texnologiyalaridan foydalanishning samaradorligi ularni aniq pedagogik maqsadlar va metodik talablar asosida tashkil etishga bog‘liq. Shu sababli tibbiy ta’limda amaliy ko‘nikmalarni shakllantirish uchun bosqichma-bosqich o‘qitish metodikasini ishlab chiqish maqsadga muvofiq.

Taklif etilayotgan metodika quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi.

Birinchi bosqich – diagnostik va tayyorgarlik bosqichi. Ushbu bosqichda talabalarning mavzu bo‘yicha dastlabki bilimlari aniqlanadi. O‘qituvchi mashg‘ulotning maqsadi, vazifalari va kutilayotgan natijalarini belgilaydi. Shuningdek, mavzuga mos uch o‘lchamli modellar va zarur dasturiy vositalar tanlanadi.

Ikkinchi bosqich – vizual tanishtirish bosqichi. O‘qituvchi mavzuga oid 3D modelni namoyish etadi va uning anatomik xususiyatlarini tushuntiradi. Talabalar modelning umumiy tuzilishi, asosiy qismlari, joylashuvi va boshqa anatomik obyektlar bilan bog‘liqligini kuzatadilar.

Uchinchi bosqich – interaktiv o‘rganish bosqichi. Talabalar uch o‘lchamli model bilan mustaqil ishlaydilar. Ular anatomik obyektlarni aylantiradilar, kattalashtiradilar, alohida qismlarga ajratadilar va belgilangan anatomik tuzilmalarni aniqlaydilar.

To‘rtinchi bosqich – amaliy topshiriqlarni bajarish bosqichi. Talabalarga o‘rganilgan anatomik tuzilmalarga oid amaliy vazifalar beriladi. Ular modeldagi anatomik obyektlarni aniqlash, ularning joylashuvini tushuntirish va klinik vaziyatlarga mos anatomik xususiyatlarni tahlil qilishlari kerak.

Beshinchi bosqich – bilim va ko‘nikmalarni baholash bosqichi. Talabalarning anatomik tuzilmalarni to‘g‘ri aniqlashi, model bilan ishlash qobiliyati, mustaqil xulosalar chiqarishi va amaliy topshiriqlarni bajarish natijalari baholanadi.

Oltinchi bosqich – refleksiv va mustahkamlash bosqichi. Talabalar mashg‘ulot davomida egallagan bilimlarini umumlashtiradilar, yo‘l qo‘yilgan xatolarni tahlil qiladilar va qo‘shimcha mustaqil topshiriqlarni bajaradilar.

Mazkur metodikani klinik anatomiya fanidan quyidagi amaliy mashg‘ulot misolida ko‘rib chiqish mumkin.

Mashg‘ulot mavzusi: Yurakning anatomik tuzilishini 3D modellashtirish texnologiyalari asosida o‘rganish.

Mashg‘ulotning maqsadi talabalarda yurakning anatomik tuzilishi, bo‘lmachalari, qorinchalari, klapanlari, yirik qon tomirlari va ularning o‘zaro joylashuvi haqida chuqur bilim hamda amaliy tasavvur hosil qilishdan iborat.

Mashg‘ulotning dastlabki qismida o‘qituvchi yurakning umumiy anatomik tuzilishini tushuntiradi. Keyingi bosqichda talabalarga yurakning uch o‘lchamli modeli taqdim etiladi. Talabalar ushbu modelni turli yo‘nalishlarda kuzatadilar, uning ichki tuzilmalarini alohida ajratadilar va anatomik qismlarning joylashuvini aniqlaydilar.

Amaliy topshiriq sifatida talabalarga yurakning bo‘lmachalari va qorinchalarini aniqlash, klapanlarning joylashuvini ko‘rsatish, aorta va o‘pka arteriyasining anatomik xususiyatlarini tushuntirish hamda qon aylanish yo‘nalishini model asosida izohlash vazifalari beriladi.

Mashg‘ulot yakunida talabalar yurakning anatomik tuzilishini mustaqil namoyish etish, anatomik qismlarini to‘g‘ri nomlash va ularning funksional ahamiyatini tushuntirish orqali bilimlarini namoyon qiladilar. O‘qituvchi esa belgilangan mezonlar asosida ularning bilim va ko‘nikmalarini baholaydi.

3D modellashtirish texnologiyalaridan foydalanish tibbiy ta’lim jarayonining ko‘rgazmalilik, interaktivlik va amaliy yo‘naltirilganlik xususiyatlarini kuchaytiradi. Ushbu texnologiyalar talabalarning murakkab anatomik obyektlarni idrok etishi va fazoviy tasavvurini rivojlantirish uchun qo‘shimcha imkoniyatlar yaratadi.

Birinchidan, 3D modellar anatomik tuzilmalarning fazoviy xususiyatlarini tushunishga yordam beradi. Talabalar ichki a’zolarning joylashuvi, suyaklarning birikishi, mushaklarning yo‘nalishi va qon tomirlarining tarmoqlanishini turli nuqtayi nazardan kuzatishlari mumkin.

Ikkinchidan, uch o‘lchamli modellar talabalarning mustaqil ta’lim faoliyatini rivojlantiradi. Ular darsdan tashqari vaqtda ham anatomik obyektlarni qayta o‘rganish, murakkab tuzilmalarni takrorlash va bilimlarini mustahkamlash imkoniyatiga ega bo‘ladilar.

Uchinchidan, 3D bosib chiqarilgan anatomik modellar nazariy bilimlarni fizik obyektlar bilan bog‘lash imkonini beradi. Ayniqsa, skelet tizimi, bosh suyagi, umurtqa pog‘onasi va murakkab anatomik tuzilmalarni o‘rganishda bunday vositalar foydali hisoblanadi.

To‘rtinchidan, 3D modellashtirish klinik fanlar bilan integratsiyani kuchaytiradi. Masalan, anatomik modellar yordamida patologik o‘zgarishlar, jarrohlik amaliyotining anatomik asoslari va diagnostik tasvirlarning fazoviy xususiyatlari o‘rganiladi.

Beshinchidan, mazkur texnologiyalar talabalarning o‘quv motivatsiyasini oshirishga xizmat qiladi. Interaktiv modellar bilan ishlash, obyektlarni mustaqil o‘rganish va amaliy topshiriqlarni bajarish talabalarning mashg‘ulotlarda faol ishtirok etishiga yordam beradi.

Biroq 3D modellashtirish texnologiyalarini joriy etishda texnik va metodik muammolar ham mavjud. Jumladan, uch o‘lchamli printerlar, maxsus dasturiy vositalar, yuqori unumdorlikdagi kompyuterlar va anatomik modellarni tayyorlash uchun tegishli mutaxassislar zarur bo‘ladi. Bundan tashqari, ayrim anatomik modellar inson organizmining individual farqlari va to‘qimalarning tabiiy xususiyatlarini to‘liq aks ettirmasligi mumkin.

Shu sababli 3D texnologiyalarini an’anaviy anatomik preparatlar, maketlar, laboratoriya mashg‘ulotlari va klinik amaliyot bilan uyg‘unlashtirish zarur. Bunda ta’lim samaradorligini faqat texnologiyadan foydalanish bilan emas, balki talabalarning egallagan bilim va amaliy ko‘nikmalari orqali baholash lozim.

Ta’lim samaradorligini aniqlash uchun quyidagi mezonlardan foydalanish tavsiya etiladi:

Nazariy bilim mezoni – anatomik tuzilmalar va ularning xususiyatlarini bilish darajasi.

Fazoviy tasavvur mezoni – uch o‘lchamli obyektlarning joylashuvi va o‘zaro munosabatlarini tushunish.

Amaliy ko‘nikma mezoni – 3D modellar bilan mustaqil ishlash va amaliy topshiriqlarni bajarish qobiliyati.

Klinik fikrlash mezoni – anatomik bilimlardan klinik vaziyatlarni tahlil qilishda foydalanish.

Mustaqil ta’lim mezoni – qo‘shimcha resurslardan foydalanish va o‘z bilimlarini mustaqil rivojlantirish darajasi.

XULOSA

Tibbiyot ta’limida 3D modellashtirish texnologiyalaridan foydalanish amaliy ko‘nikmalarni shakllantirish, anatomik bilimlarni chuqurlashtirish va ta’lim jarayonini zamonaviy pedagogik vositalar bilan boyitishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Uch o‘lchamli modellar yordamida inson organizmining murakkab anatomik tuzilishini ko‘rgazmali o‘rganish, anatomik obyektlarning fazoviy joylashuvini aniqlash, patologik o‘zgarishlarni tahlil qilish va klinik fanlar bilan integratsiyani ta’minlash imkoniyati yaratiladi.

3D bosib chiqarish texnologiyalari esa virtual modellarni fizik obyektlarga aylantirish orqali talabalarning anatomik tuzilmalarni nafaqat ko‘rish, balki ularning shakli, hajmi va fazoviy xususiyatlarini amaliy o‘rganishiga xizmat qiladi.

O‘rganilgan ilmiy manbalar va metodik yondashuvlar asosida quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

Tibbiyot oliy ta’lim muassasalarida anatomik fanlarni o‘qitishga mo‘ljallangan 3D modellashtirish laboratoriyalarini tashkil etish.

Klinik anatomiya, topografik anatomiya, jarrohlik va radiologiya fanlari uchun maxsus uch o‘lchamli anatomik modellar bazasini shakllantirish.

3D bosib chiqarish texnologiyalaridan foydalanib, suyaklar, bo‘g‘imlar va ichki a’zolarning fizik modellarini yaratish.

3D modellar asosida interaktiv amaliy topshiriqlar va virtual laboratoriya mashg‘ulotlarini ishlab chiqish.

Talabalarning fazoviy tafakkuri va amaliy ko‘nikmalarini rivojlantirishga qaratilgan individual ta’lim topshiriqlarini tashkil etish.

3D modellashtirish texnologiyalarini an’anaviy anatomik preparatlar va klinik simulyatsiyalar bilan integratsiyalash.

Mazkur texnologiyalardan foydalanish samaradorligini pedagogik tajriba-sinov ishlari orqali baholash va olingan natijalar asosida metodikani takomillashtirish.

Xulosa qilib aytganda, 3D modellashtirish texnologiyalari tibbiy ta’limda nazariy bilimlar va amaliy ko‘nikmalar o‘rtasidagi uzviy bog‘liqlikni ta’minlashga xizmat qiluvchi muhim innovatsion vositadir. Ushbu texnologiyalarni maqsadli va metodik jihatdan to‘g‘ri qo‘llash bo‘lajak tibbiyot mutaxassislarining kasbiy tayyorgarligini takomillashtirish, ta’lim sifatini oshirish va zamonaviy raqamli ta’lim muhitini rivojlantirish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. 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.
2. 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.
3. Xie G., Wang T., Fu H., Liu D., Deng L., Zheng X., Li L., Liao J. The role of three-dimensional printing models in medical education: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. – BMC Medical Education, 2025. – Vol. 25. – Article 826. – DOI: 10.1186/s12909-025-07187-7.
4. Fahrni S., Sabatasso S. 3D modelling in anatomy teaching: state of the art and pilot investigations for its application. – Translational Research in Anatomy, 2025. – Vol. 41. – Article 100444. – DOI: 10.1016/j.tria.2025.100444.
5. Cadete Tomás K.D.P.S., Silva M.R., Giacometti V.N.W. et al. Applications of 3D printing in the teaching of human anatomy: An integrative review. – Annals of 3D Printed Medicine, 2025. – Vol. 19. – Article 100213. – DOI: 10.1016/j.stlm.2025.100213.
6. Anatomical Sciences Education. Virtual and three-dimensional technologies in medical anatomy education: research and pedagogical perspectives. – Wiley Periodicals.