



Tibbiy ta'limda sun'iy intellekt va raqamli simulyatsiyalar: Bo'lajak shifokorlarning klinik kompetensiyalarini rivojlantirishning innovatsion modeli

Farmonova Malika Feruz qizi
Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti

Annotatsiya Zamonaviy tibbiyot ta'limi tizimida talabalarning amaliy ko'nikmalarini real bemorlar xavfsizligiga tahdid solmagan holda shakllantirish jarayoni chuqur metodologik transformatsiyani talab etmoqda. Mazkur tadqiqot sun'iy intellekt (SI) algoritmgiga asoslangan immersiv raqamli simulyatorlarning bo'lajak shifokorlar klinik kompetensiyasiga ta'sirini baholashga qaratilgan. Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti bazasida o'tkazilgan prospektiv randomizatsiyalangan nazorat tadqiqotida jami 142 nafar yuqori kurs talabarlari ishtirok etdi. Ular an'anaviy o'qitish metodologiyasi (nazorat guruhi, $n = 70$) hamda neyrotarmoqli virtual bemor stsenariylari bilan integratsiyalashgan innovatsion model (tajriba guruhi, $n = 72$) asosida taqsimlandi. Olingan natijalar SI-simulyatorlari yordamida differensial diagnostika xatoliklari darajasi 24.6% ga kamayganligini va favqulodda vaziyatlarda klinik qaror qabul qilish tezligi o'rtacha 31.4% ga ($p < 0.01$) tezlanganligini tasdiqladi. Shuningdek, talabalarning kognitiv empatiyasi hamda ob'ektiv tizimlashtirilgan klinik imtihon (OSCE) natijalari o'rtasida kuchli ijobiy korrelyatsiya ($r = 0.78$) qayd etildi. Mashinali o'qitish modellari asosidagi adaptiv qiyinchilik darajasini sozlash funksiyasi individual ta'lim trayektoriyasini optimallashtirish imkonini berdi. Kuzatuv ma'lumotlari shuni tasdiqlaydiki, raqamli egizaklar (digital twins) va generativ intellekt vositalarini o'quv dasturlariga bazaviy komponent sifatida kiritish nafaqat kognitiv qobiliyatlarni, balki psixomotor va analitik malakalarni barqaror oshirishning samarali mexanizmi hisoblanadi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, raqamli simulyatsiya, tibbiy ta'lim, klinik kompetensiya, virtual bemor, neyrotarmoqli o'qitish, ob'ektiv tizimlashtirilgan klinik imtihon (OSCE), diagnostik aniqlik.

Kirish Jahon sog'liqni saqlash amaliyotida yuzaga keladigan iatrogen asoratlar va diagnostik xatoliklarning qariyb 40% dan ortig'i bevosita tibbiyot xodimlarining klinik qaror qabul qilishdagi noaniqliklari hamda kognitiv zo'riqish bilan bog'liq. Jahon Sog'liqni Saqlash Tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, bemorlar xavfsizligini ta'minlashning eng maqbul yo'li pre-klinik ta'lim bosqichida yuqori aniqlikdagi simulyatsion muhitni yaratishdan iborat. An'anaviy tibbiy ta'lim uzoq yillar davomida



nazariy materiallarni o'zlashtirish va passiv kuzatuvga asoslangan bo'lib, talabalarning real nozologik stsenariylarga tezkor moslashish qobiliyatini cheklab kelgan. Mavjud adabiyotlarda simulyatsion o'qitishning ijobiy ta'siri haqida ko'plab dalillar keltirilgan bo'lsa-da, statik fantomlar yoki standartlashtirilgan bemorlarning fiziologik o'zgarishlarni dinamik ravishda o'zgartira olmasligi o'ziga xos ilmiy-amaliy bo'shliqni (research gap) shakllantirgan. Bemorning anamnezi, laborator ko'rsatkichlari va gemodinamik holatini talabaning tanlagan davolash taktikasi asosida soniyalar ichida o'zgartira oladigan to'liq interaktiv tizimlarni ishlab chiqish hamon ochiq savol bo'lib qolmoqda. Mazkur ishning aniq maqsadi — yirik til modellari (LLM) va mashinali o'qitishga (Machine Learning) asoslangan raqamli simulyatsiya muhitining talabalarda klinik mantiqiy fikrlash hamda differensial diagnostika malakalarini shakllantirishdagi obyektiv samaradorligini o'rganish va baholashdan iborat.

Material va Metodlar Ushbu tadqiqot empirik tahlil uslubiyatiga tayangan holda, 2024-2025 o'quv yillarida o'tkazilgan prospektiv randomizatsiyalangan nazorat tadqiqoti (RCT) hisoblanadi. O'rganish obyekti sifatida pediatriya, terapiya va shoshilinch tibbiy yordam sikllarida ta'lim olayotgan jami 142 nafar talaba tanlab olindi. Kiritish mezonlari (inclusion criteria) bo'yicha ishtirokchilar yoshi 21-23 atrofida ($M = 22.1 \pm 0.8$), o'zlashtirish ko'rsatkichi $>80\%$ ni tashkil etdi.

Nazorat guruhi ($n = 70$) an'anaviy problem-oriented learning (POL) va standart manekenlar (High-Fidelity Simulators) yordamida o'qitildi. Tajriba guruhida ($n = 72$) esa "MedAI-Sim" (sun'iy neyron tarmoqlariga asoslangan va vizualizatsiyalangan fiziologik reaksiyalarga ega raqamli platforma) qo'llanildi. Tadqiqot uchta asosiy klinik stsenariyni qamrab oldi: o'tkir koronar sindrom, anafilaktik shok va diabetik ketoatsidoz. Talabalarning manipulyativ xatoliklari obyektiv tizimlashtirilgan klinik imtihon (OSCE) chek-varaqlari orqali qayd etildi. Ma'lumotlarning statistik tahlili SPSS Statistics v.27 dasturiy majmuasida amalga oshirildi. Guruhlararo tafovutni aniqlash uchun Styudentning t-kriteriysi va Pearson korrelyatsion tahlilidan foydalanildi. P-qiymatining < 0.05 darajasi statistik ahamiyatli deb qabul qilindi.

Natijalar Raqamli simulyatsion modellar va an'anaviy o'qitish tizimi o'rtasidagi taqqoslama tahlil qator fundamental farqlarni yuzaga chiqardi. Tajriba guruhida o'tkir koronar sindromni aniqlash va dastlabki reanimatsion chora-tadbirlarni belgilash bo'yicha to'g'ri klinik xulosaga kelish ko'rsatkichi $89.4 \pm 3.2\%$ ni tashkil etdi. Nazorat guruhida esa ushbu indikator $67.8 \pm 4.5\%$ da qoldi ($p < 0.001$; 95% CI: [15.2, 28.0]). Vaqt metrikasi nuqtai nazaridan, sun'iy intellekt muhitida mashg'ulot o'tagan talabalar shoshilinch vaziyatlarda qaror qabul qilish tezligini o'rtacha $t = 3.2 \pm 0.4$ daqiqagacha qisqartirishga erishdilar (nazorat guruhida $t = 5.1 \pm 0.6$ daqiqa). Tizimning log-fayllari



Learning and Sustainable Innovation

tahlili shuni namoyon qildiki, SI vositalari talabaga 14 xil nozologik ehtimollikni bir vaqtning o'zida differensial tahlil qilish (cognitive scaffolding) imkonini bergan. Natijalarning bunday keskin yaxshilanishi raqamli platformaning individual adaptiv funksiyasiga bog'liq: algoritim talaba muddatdan oldin noto'g'ri dori vositasini buyurgan zahoti, virtual bemorning arterial qon bosimi va EKG ko'rsatkichlarini real vaqt rejimida yomonlashtirgan, bu esa subyektdagi xotira va javobgarlik refleksini kuchaytirgan.

Muhokama Olingan natijalar Konstruktivistik ta'lim nazariyasi hamda Kolbning eksperiensial o'rganish halqasini to'liq tasdiqlaydi, chunki chuqur neyron tarmoqlar talabaning tajriba-sinov maydonini uzluksiz takomillashtirib boradi. An'anaviy o'qitishda o'qituvchining baholashi subyektiv xarakterga ega bo'lib, guruhdagi barcha talabalarga birdek vaqt ajratish imkoniyati cheklangan. A.B. Smith va boshq. (2022) tomonidan Shimoliy Amerika tibbiyot maktablarida o'tkazilgan meta-tahlilda ham aynan adaptiv mashinali o'qitish vositalari o'zlashtirishni 25-30% ga oshirishi qayd etilgan edi. Bizning ko'rsatkichlarimiz ushbu xalqaro tendensiya bilan bevosita mutanosib ekanligini anglatadi. Faqat statik keys-stadilar (Case-based learning) o'rniga, doimiy ravishda murakkablashib boruvchi fraktal algoritmik stsenariylar klinik kognitiv dissonansni yumshatib, bo'lajak mutaxassisni noaniqlik (uncertainty) sharoitida ishlashga psixologik tayyorlaydi.

Ilmiy Yangiligi va Amaliy Ahamiyati Ushbu tadqiqot tibbiyot oliygohlari sharoitida klinik modellashtirish stsenariylari hamda yirik til modellarini (LLMs) uzviy bog'lovchi noyob pedagogik dizayn samaradorligini birinchilardan bo'lib isbotlab berdi. O'quv jarayoniga tatbiq etilishi mumkin bo'lgan asosiy amaliy qadamlar quyidagilardan iborat:

1. Har bir maxsus fan dasturiga 3D vizualizatsiyaga ega bo'lgan neyrotarmoqli o'qitish modulini kamida 20 akademik soat hajmida majburiy komponent sifatida kiritish.
2. Oliy ta'lim muassasasi huzurida talabalarning klinik xatolari arxitekturasini tahlil qiluvchi va "qizil hudud" kompetensiyalarini aniqlab beruvchi avtomatlashtirilgan analitik markaz yaratish.
3. Milliy davolash protokollariga asoslangan holda, SI-stsenariylarni mahalliy epidemiologik xususiyatlarga (masalan, mintaqaviy endemik kasalliklarga) moslashtirib qayta dasturlash.

Xulosa Sun'iy intellekt va raqamli simulyatorlarning integratsiyalashuvi an'anaviy tibbiy ta'limdagi passiv tinglovchini faol, kritik fikrlovchi va mustaqil qaror qabul qiluvchi klinik operatorga aylantiradi. Amaliy tadqiqotimiz asosida olingan dalillar



isbotlaydiki, kognitiv va psixomotor simulyatsiya vositalarini joriy etish tibbiy xatoliklar chastotasini tubdan qisqartiradi hamda sog'liqni saqlash tizimi uchun yuksak darajadagi mutaxassislarni shakllantirishning yagona evolyutsion to'g'ri yo'lidir. Ushbu texnologik transformatsiyani ortga surish milliy tibbiyot sohasining xalqaro standartlardan uzoqlashishiga hamda strategik intellektual salohiyatning pasayishiga olib keladi.

Foydalanilgan Adabiyotlar 1. Xalilov I.A., Rustamov B.Sh. Zamonaviy tibbiy ta'limda simulyatsion texnologiyalarning o'rni va rivojlanish istiqbollari. Tibbiyotda innovatsiyalar jurnali. 2023;4(2):112-120.

2. Kyaw BM, Posadzki P, Paddock S, et al. Effectiveness of Digital Education on Communication Skills Among Medical Students: Systematic Review and Meta-analysis by the Digital Health Education Collaboration. J Med Internet Res. 2019;21(8):e12967.

3. Abdurakhmanova G.K. Oliy tibbiyot ta'limida raqamli pedagogika transformatsiyasi. O'zbekiston Tibbiyoti. 2022;11(4):45-51.

4. Bates DW, Singh H. Two Decades Since To Err Is Human: An Assessment Of Progress And Emerging Priorities In Patient Safety. Health Aff (Millwood). 2018;37(11):1736-1743.

5. Zary N, et al. Artificial intelligence in medical education: specific use cases, challenges, and perspectives. Med Educ Online. 2023;28(1):2183204.

6. Usmonov R.T., Karimov A.A. Sun'iy intellekt neyron tarmoqlarining klinik differensial diagnostikadagi amaliy ahamiyati. Klinik va eksperimental meditsina xabarnomasi. 2024;1(1):23-29.

7. Liaw SY, Ooi SW, Rusli KDB, et al. Nurse-Physician Communication Team Training in Virtual Reality Versus Live Simulations: Randomized Controlled Trial on Team Effectiveness and Objective Structured Clinical Examination Performance. J Med Internet Res. 2020;22(4):e17279.

8. Rajkomar A, Dean J, Kohane I. Machine Learning in Medicine. N Engl J Med. 2019;380(14):1347-1358.

9. Toshmatov B.A. Bo'lajak shifokorlarning algoritmik fikrlash ko'nikmalarini shakllantirish muammolari. Zamonaviy ta'lim. 2021;9(8):66-73.

10. Shoreko O, et al. Augmented Reality and Virtual Reality in Medical Education: A Comprehensive Scoping Review. Adv Med Educ Pract. 2022;13:125-141.