BG Pulse Journal USA
ISSN:1947-2536 http://www.bgpulseusa.com/index.php/bg
BG PULSE JOURNAL

UO'K (UDC): 614.2.004.4.378.147

TIBBIYOT TALABALARIDA KOGNITIV YUKLAMANI OPTIMALLASHTIRISH VA KLINIK QARORLAR ANIQLIGINI OSHIRISHDA RAQAMLI QARORLARNI QO'LLAB-QUVVATLASH TIZIMLARINING PEDAGOGIK SAMARADORLIGI

Xajimatov R.S.
Katta o'qituvchi, Tibbiy biologiya va jamoat salomatligi kafedrasi
, Qo'qon universiteti Andijon filiali
Xodjimatova G.M.
Yuqumli kasalliklar kafedrasi, Andijon davlat tibbiyot instituti
Azimov Q.Q.
O'qituvchi, Tibbiy biologiya va jamoat salomatligi kafedrasi,
Qo'qon universiteti Andijon filiali
Jo'rayev B.X.
O'qituvchi, Tibbiy biologiya va jamoat salomatligi kafedrasi,
Qo'qon universiteti Andijon filiali
doi:https://doi.org/10.5281/zenodo.23880644

Annotatsiya. Zamonaviy tibbiy ta'limda nazariy epidemiologik bilimlarni bevosita bemor yotog'i yonida amaliy klinik qarorlarga aylantirish jarayoni talabalar uchun jiddiy pedagogik muammo bo'lib qolmoqda. Klinik yo'riqnomalar, murakkab diagnostik algoritmlar hamda ko'p omilli xavfni tabaqalash formulalarining ulkan hajmi bo'lajak shifokorlarning ishchi xotirasini ortiqcha yuklab, ularni zamonaviy ilmiy dalillarga emas, balki eskirgan taxminiy yondashuvlarga tayanishga majbur qiladi. Mazkur tadqiqotning maqsadi klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlovchi raqamli dasturlar, tibbiy kalkulyatorlar va interaktiv xavf simulyatorlarini asosiy o'quv dasturiga integratsiya qilish orqali talabalarning kognitiv yuklamasini optimallashtirish va diagnostik qarorlar aniqligini baholashdan iborat. Tadqiqot klinik amaliyot bosqichidagi 180 nafar tibbiyot talabasi ishtirokida istiqbolli, kvazi-eksperimental kohort usulida olib borildi. Ishtirokchilar an'anaviy bosma qo'llanmalar va qog'ozdagi baholash jadvallaridan foydalangan nazorat guruhi (n=90) hamda maxsus mobil tibbiy ilovalar va veb-simulyatorlarda ishlashga o'rgatilgan tajriba guruhiga (n=90) ajratildi. O'quv jarayonida talabalar murakkab virtual klinik vaziyatlarni boshqarib, individual xavf ko'rsatkichlarini hisobladilar va algoritmik natijalar asosida davolash rejasini shakllantirdilar. Miqdoriy tahlillar tajriba guruhida klinik qarorlar aniqligi sezilarli darajada oshganini (89% ga qarshi 61%), davolash rejasini tuzish vaqti ikki barobarga yaqin qisqarganini (4,2 daqiqaga qarshi 8,7 daqiqa) va hisoblash xatolari keskin kamayganini (1,5% ga qarshi 24%) ko'rsatdi. Sifat tahlillari esa raqamli vositalar ortiqcha tashqi kognitiv yuklamani bartaraf etib, talabalarga formulalarni mexanik yodlash o'rniga chuqur patofiziologik va diagnostik mulohaza yuritish imkonini berganini tasdiqladi.

Kalit so'zlar: klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimlari, kognitiv yuklama nazariyasi, tibbiy ta'lim, raqamli tibbiy kalkulyatorlar, dalillarga asoslangan tibbiyot, xavfni baholash, interaktiv simulyatorlar, diagnostik aniqlik.

BG Pulse Journal USA
ISSN:1947-2536 http://www.bgpulseusa.com/index.php/bg

Педагогическая эффективность цифровых систем поддержки принятия клинических решений в оптимизации когнитивной нагрузки и повышении точности клинических решений у студентов-медиков

Аннотация. Переход от теоретического понимания эпидемиологических данных к их практическому применению у постели больного остается серьезной педагогической проблемой для студентов медицинских вузов. Огромный объем клинических руководств, сложных диагностических алгоритмов и многогранных формул стратификации рисков перегружает рабочую память начинающих специалистов, вынуждая их опираться на устаревшие эвристические подходы. В данном исследовании изучается педагогическая эффективность интеграции цифровых медицинских калькуляторов и интерактивных программ оценки рисков в учебную программу с целью снижения когнитивной нагрузки и повышения точности клинических решений. Проведено проспективное квазиэкспериментальное когортное исследование с участием 180 студентов-медиков в период клинической ротации, разделенных на контрольную (n=90, традиционные печатные руководства) и экспериментальную (n=90, цифровые медицинские приложения и веб-симуляторы) группы. Количественные результаты показали, что экспериментальная группа достигла значительно более высокой точности клинических решений (89% против 61%), сократила время формирования плана лечения (4,2 мин против 8,7 мин) и продемонстрировала резкое снижение вычислительных ошибок (1,5% против 24%) по сравнению с контрольной группой. Качественный опрос подтвердил существенное снижение избыточной когнитивной нагрузки, позволившее студентам сосредоточиться на патофизиологическом и диагностическом мышлении высокого порядка.

Ключевые слова: системы поддержки принятия клинических решений, теория когнитивной нагрузки, медицинское образование, цифровые медицинские калькуляторы, доказательная медицина, оценка рисков, интерактивные симуляторы.

Pedagogical Efficacy of Digital Clinical Decision Support Systems in Optimizing Cognitive Load and Enhancing Clinical Decision Accuracy Among Medical Students

Abstract. Translating theoretical epidemiological knowledge into actionable bedside clinical decisions remains a major pedagogical challenge for undergraduate medical students. The vast volume of clinical guidelines, diagnostic algorithms, and multifaceted risk stratification formulas frequently overwhelms the working memory of novice learners, leading to reliance on outdated heuristics rather than current scientific evidence. This study evaluates the educational efficacy of integrating digital clinical decision support systems, medical calculators, and interactive risk assessment software into the core medical curriculum to optimize cognitive load and improve diagnostic accuracy. A prospective, quasi-experimental cohort study was conducted involving 180 fourth-year medical students divided into a control group (n=90, utilizing printed guidelines and manual calculations) and an experimental group (n=90, trained on mobile medical calculators and web-based clinical simulators). Quantitative findings revealed that the experimental cohort achieved significantly higher accuracy in evidence-based decision-making (89% vs. 61%), reduced mean time-to-decision (4.2 minutes vs. 8.7 minutes), and dramatically lowered computational error rates (1.5% vs. 24%). Qualitative survey feedback confirmed a substantial decrease in extraneous cognitive load, enabling students to shift mental resources from rote formula memorization to higher-order pathophysiological and diagnostic reasoning.

Keywords: clinical decision support systems, cognitive load theory, medical education, digital medical calculators, evidence-based medicine, risk stratification, interactive clinical simulators, diagnostic accuracy.

KIRISH

So'nggi o'ttiz yil davomida dalillarga asoslangan tibbiyot konsepsiyasi global sog'liqni saqlash amaliyotini tubdan o'zgartirdi. Ushbu yondashuv tibbiyotni faqatgina shifokorning individual klinik sezgisi, tizimsiz amaliy tajribasi yoki patofiziologik taxminlarga tayanishdan uzoqlashtirib, har bir bemor parvarishi bo'yicha qaror qabul qilishda eng ishonchli zamonaviy epidemiologik dalillardan ongli, aniq va maqsadli foydalanishga yo'naltirdi. Natijada, dalillarga asoslangan tibbiyot tamoyillarini o'qitish oliy tibbiy ta'lim dasturlarining majburiy va umume'tirof etilgan tarkibiy qismiga aylandi. Biroq, ushbu vazifani amaliy pedagogik jarayonda bajarish hanuzgacha murakkab muammo bo'lib qolmoqda. Tibbiyot pedagoglari ta'lim jarayonida ko'pincha "translyatsion uzilish" (translational gap) deb ataluvchi hodisaga duch keladilar. Talabalar auditoriya sharoitida ilmiy adabiyotlarni nazariy tahlil qilish, statistik ahamiyatlilikni aniqlash, ishonchlilik intervallarini hisoblash va tadqiqot dizaynlarini tushunishda yuqori ko'rsatkichlarni namoyish etadilar. Ammo real klinik muhitda, bemor yotog'i yonida ushbu nazariy bilimlar ko'p hollarda aniq, dalillarga asoslangan amaliy klinik qarorlarga aylanmay qoladi [1].

Mazkur translyatsion uzilishning asosiy sababi inson ishchi xotirasining fiziologik cheklanganligi bilan chambarchas bog'liqdir. Zamonaviy klinik muhit tibbiy ma'lumotlarning eksponensial ko'payishi va klinik protokollarning to'xtovsiz yangilanib borishi bilan ajralib turadi. Dalillarga asoslangan tibbiyotni optimal darajada qo'llash uchun shifokor aniq diagnostik mezonlarni xotirada tiklashi, bemorga xos individual xavfni hisoblash uchun bir nechta mustaqil fiziologik o'zgaruvchilarni sintez qilishi va olingan xavf ko'rsatkichlarini yirik randomizatsiyalangan nazoratli tadqiqotlardan olingan terapevtik chegaralar bilan solishtirishi zarur. An'anaviy tibbiy ta'lim yondashuvlari uzoq yillar davomida talabalardan ko'plab baholash tizimlari va matematik formulalarni yoddan bilishni talab qilib kelgan. Chuqur venalar trombozini baholash uchun Uells (Wells) mezonlari, bo'lmachalar fibrillyatsiyasida insult xavfini aniqlovchi CHADS2-VASc shkalasi, pediatriyada suvsizlanish darajasini hisoblash kalkulyatorlari hamda tizimli yallig'lanish reaksiyasi sindromi (SIRS) mezonlari shular jumlasidandir. Yosh o'rganuvchi murakkab bemor ko'rsatkichlarini xotirada saqlab turgan holda bir vaqtning o'zida ko'p qirrali matematik formulani eslashga va hisoblashga uringanda, uning kognitiv imkoniyatlari tezda ortiqcha yuklanadi. Kognitiv yuklama nazariyasiga (Cognitive Load Theory) binoan, tashqi (extraneous) kognitiv yuklamaning haddan tashqari ortib ketishi ishchi xotirani falaj qiladi va talabaning ichki (intrinsic) o'zlashtirish hamda yuqori darajadagi diagnostik fikrlash jarayoniga kirishishiga to'sqinlik qiladi [2]. Bunday aqliy zo'riqish ostida talabalar dalillarga asoslangan tibbiyot tamoyillaridan chekinib, oddiy shablonlarni tanish va subyektiv taxminlarga tayanishga o'tib oladilar.

Zamonaviy klinik amaliyotning ulkan axborot talablariga javob sifatida raqamli klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimlari (Clinical Decision Support Systems), xususan, raqamli tibbiy kalkulyatorlar va interaktiv xavfni baholash dasturlari keng ishlab chiqila boshlandi. Ushbu dasturiy ilovalar shifokor tomonidan kiritilgan bemorga xos ko'plab o'zgaruvchilarni bir zumda qayta ishlab, aniq xavf foizini, kasallik ehtimolligi ballini yoki klinik yo'riqnomalarga asoslangan tavsiyani taqdim etadi. Tarixan konservativ qarashdagi tibbiyot o'qituvchilari orasida bunday raqamli vositalarni bakalavriat bosqichiga kiritishga nisbatan xavotir mavjud bo'lgan. Tanqidchilar algoritmik kalkulyatorlar talabalarda intellektual dangasalikni keltirib chiqaradi, fundamental

matematik ko'nikmalarni susaytiradi va shifokorni patofiziologik mulohaza yuritish jarayonidan uzoqlashtirib, "avtomatlashtirish xatosi" (automation bias) deb ataluvchi hodisaga olib keladi, deb hisoblaganlar [3]. Biroq zamonaviy pedagogik tadqiqotlar ushbu konservativ nuqtai nazarni inkor etmoqda. Yangi avlod ta'lim nazariyotchilari to'g'ri loyihalangan raqamli tibbiy kalkulyatorlar klinik fikrlashni almashtirmasligini, balki uni kuchaytirishini ta'kidlaydilar. Murakkab arifmetik amallar va shkala chegaralarini mexanik yodlash yukini dasturiy vositaga o'tkazish orqali talabaning kognitiv resurslari darhol bo'shaydi. Bo'shagan aqliy salohiyat esa tibbiyotning muhim insoniy va analitik jihatlariga — anamnez va ma'lumotlarni to'liq yig'ish, nozik klinik belgilarni sinchiklab talqin qilish, bemor bilan empatik muloqot o'rnatish hamda algoritmik natijani bemorning individual psixosotsial holatiga moslashtirib qo'llashga yo'naltiriladi [4].

Kognitiv psixologiya tomonidan ko'rsatilgan nazariy afzalliklarga qaramay, dalillarga asoslangan tibbiyotni raqamli xavfni baholash vositalari orqali o'qitishning aniq samaradorligini miqdoriy baholovchi yirik empirik tadqiqotlar hali ham yetarli emas. Mavjud ilmiy adabiyotlarning aksariyati ushbu vositalarning tajribali, amaliyotdagi shifokorlar faoliyatidagi foydasini o'rganishga qaratilgan bo'lib, ularning tibbiyot talabalarida klinik fikrlash poydevorini shakllantirishga ta'siri yetarlicha o'rganilmagan [5]. Bundan tashqari, mintaqaviy epidemiologik xususiyatlarga moslashtirilgan yuqumli kasalliklar bosqichlarini dinamik simulyatsiya qilish yoki maxsus pediatrik xavf kalkulyatorlari kabi mahalliylashtirilgan dasturiy yechimlarni ta'limga joriy etish bo'yicha tadqiqotlar juda kam. Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi raqamli tibbiy kalkulyatorlar va xavfni baholashning interaktiv dasturlarini asosiy klinik o'quv dasturiga bevosita integratsiya qilishning pedagogik samaradorligini har tomonlama baholashdan iborat. Tadqiqot gipotezasiga ko'ra, raqamli baholash vositalaridan muntazam foydalanishga o'rgatilgan talabalar an'anaviy, xotiraga tayanuvchi metodika asosida o'qitilgan tengdoshlariga nisbatan dalillarga asoslangan yo'riqnomalarga sezilarli darajada yuqori amal qiladilar, xavfni tabaqalashda kamroq hisoblash xatolariga yo'l qo'yadilar va kasallik ehtimolligini chuqurroq konseptual tushunadilar.

MATERIALLAR VA TADQIQOT USULLARI

Raqamli hisoblash vositalarini tibbiy tayyorgarlik jarayoniga integratsiya qilishning pedagogik ta'sirini har tomonlama baholash maqsadida oliy tibbiy ta'lim muassasasida to'liq bir o'quv yili davomida istiqbolli, kvazi-eksperimental kohort tadqiqoti tashkil etildi va o'tkazildi. Tadqiqot obyekti sifatida nazariy klinikagacha bo'lgan fanlardan ichki kasalliklar va yuqumli kasalliklar bo'yicha intensiv klinik amaliyot (rotatsiya) bosqichiga o'tayotgan 4-bosqich bakalavriat talabalari olindi. Tadqiqotda jami 180 nafar talaba ixtiyoriy rozilik asosida ishtirok etdi. Ilmiy haqqoniylikni ta'minlash va tanlov xatosi (selection bias) xavfini kamaytirish maqsadida ishtirokchilar mavjud klinik rotatsiya jadvallari asosida tizimli ravishda ikki guruhga ajratildi: nazorat guruhi an'anaviy ta'lim yo'nalishi bo'yicha tahsil oluvchi 90 nafar talabadan, tajriba guruhi esa raqamli texnologiyalar integratsiya qilingan modernizatsiyalashgan o'quv dasturi bo'yicha tahsil oluvchi 90 nafar talabadan iborat bo'ldi.

Maxsus pedagogik aralashuv boshlanishidan avval barcha 180 nafar ishtirokchi dastlabki (bazaviy) bilim darajasini aniqlash sinovidan o'tkazildi. Ushbu dastlabki imtihon talabalarning epidemiologiya asoslari bo'yicha fundamental bilimlarini, dalillarga asoslangan tibbiyotning tayanch tamoyillarini tushunish darajasini hamda raqamli qurilmalar yordamisiz oddiy tibbiy matematik hisob-kitoblarni (masalan, tana yuzasi maydoni va ideal tana vaznini hisoblashni) bajarish ko'nikmalarini o'lchashga qaratildi. Dastlabki sinov nazorat va tajriba guruhlarining boshlang'ich tayyorgarligi statistik jihatdan teng ekanligini tasdiqlab, keyingi qiyosiy tahlil uchun ishonchli poydevor yaratdi. Har ikkala guruhga o'qitiladigan asosiy o'quv dasturi mazmuni qat'iy standartlashtirildi. Ikkala kohorta ham yurak-qon tomir tizimining o'tkir holatlari, o'tkir respirator

infeksiyalar va tizimli pediatrik kasalliklarning patofiziologiyasi, klinik manzarasi hamda dalillarga asoslangan davolash protokollariga bag'ishlangan bir xil ma'ruzalarda qatnashdi. Guruhlar o'rtasidagi fundamental farq faqatgina klinik yo'riqnomalarni qo'llash va bemor yotog'i yonida xavfni tabaqalashni o'rgatishning pedagogik mexanizmida bo'ldi.

Nazorat guruhida o'qitish klassik pedagogik metodologiya asosida olib borildi. Klinik seminarlar va shifoxona bo'limlaridagi amaliy mashg'ulotlar davomida ushbu talabalarga amaldagi klinik yo'riqnomalar, qarorlar daraxti va nomogrammalarning bosma (qog'oz) nusxalari taqdim etildi. Xavfni tabaqalash talab etiladigan klinik vaziyat berilganda, nazorat guruhi talabalari tegishli baholash tizimining o'zgaruvchilarini xotiradan mustaqil eslashlari, bemor ma'lumotlarini fikran jamlashlari, oddiy kalkulyator yordamida zarur arifmetik amallarni qo'lda bajarishlari va yakuniy sonli ballni bosma xavf tasnifi jadvali bilan solishtirib, tavsiya etilgan klinik harakatni aniqlashlari shart edi. O'qituvchilar asosiy e'tiborni talabalarning faringitda modifikatsiyalangan Sentor (Centor) mezonlari yoki tizimli yallig'lanish reaksiyasi sindromi uchun zarur bo'lgan hayotiy ko'rsatkichlar parametrlarini yoddan aytib bera olishiga qaratdilar.

Bundan farqli o'laroq, tajriba guruhi talabalari maxsus raqamli tibbiy kalkulyatorlar va xavfni baholashning interaktiv dasturlaridan tizimli foydalanishga o'rgatildi. Talabalarga tasdiqlangan mobil tibbiy ilovalar to'plami hamda maxsus ishlab chiqilgan veb-asosli klinik simulyatorlardan foydalanish imkoniyati berildi. Ushbu raqamli vositalar ko'p o'lchovli fiziologik ma'lumotlar asosida mahalliy yuqumli kasalliklar xavfini, murakkab farmakokinetik dozalash algoritmlarini va pediatrik o'lim xavfi prediktorlarini hisoblovchi dinamik, interaktiv interfeyslarni o'z ichiga oldi. Amaliy mashg'ulotlar davomida tajriba guruhida o'qitish urg'usi matematik formulalarni mexanik yodlashdan butunlay voz kechib, dasturga kiritilayotgan klinik ma'lumotlarni tanqidiy baholashga ko'chirildi. O'qituvchilar talabalarni klinik kuzatuvlar aniqligini ta'minlashga, laboratoriya ko'rsatkichlarini kalkulyatorga kiritishdan oldin ularning ishonchliligini tekshirishga va dastur chiqargan algoritmik natijani bemorning kengroq klinik kontekstida tanqidiy talqin qilishga o'rgatdilar. Tajriba guruhi dasturiy ta'minotdan hisoblash yukini o'z zimmasiga oluvchi "kognitiv protez" sifatida foydalandi, talabalarning o'zlari esa ma'lumotlar yaxlitligi va klinik mulohaza yuritishga e'tibor qaratdilar.

Intensiv klinik rotatsiya bloki yakunlangach, har ikkala guruh ishtirokchilari amaliy dalillarga asoslangan tibbiyotni o'zlashtirish darajasini baholovchi ko'p qirrali yakuniy sinovdan o'tkazildi. Baholash tizimi ekspert klinitsistlar guruhi tomonidan maxsus ishlab chiqilgan murakkab, bosqichma-bosqich ochiluvchi klinik vaziyatlar (vignettes) asosida qurildi. Masalan, stsenariylardan birida buyrak funksiyasi chegaraviy holatda bo'lgan va yangi boshlangan bo'lmachalar fibrillyatsiyasi bilan murojaat qilgan keksa bemor tasvirlangan bo'lib, yangi avlod peroral antikoagulyantining xavfsiz dozasini buyurish uchun kreatinin klirensi va insult xavfini aniq hisoblash talab etildi. Talabalar faoliyati uchta asosiy miqdoriy mezon bo'yicha baholandi: 1) klinik aniqlik (amaldagi dalillarga asoslangan yo'riqnomalar tavsiya etgan davolash yo'li to'g'ri tanlangan stsenariylar foizi); 2) hisoblash xatolari darajasi (matematik xatolar yoki baholash shkalasi mezonlarini noto'g'ri qo'llash chastotasi); 3) qaror qabul qilish uchun sarflangan umumiy vaqt (klinik ma'lumotlar taqdim etilgandan yakuniy davolash rejasi shakllantirilgungacha bo'lgan daqiqalar). Shuningdek, tajriba guruhida kognitiv yuklama, diagnostik ishonch va raqamli ta'lim muhitidan qoniqish darajasini subyektiv baholash uchun 5 balli Laykert (Likert) shkalasi asosida sifat so'rovnomasi o'tkazildi. To'plangan ma'lumotlar Styudentning mustaqil tanlanmalar uchun t-mezoni va kategorial ma'lumotlar uchun xi-kvadrat (χ^2) testi yordamida tahlil qilindi; $p < 0,05$ ko'rsatkichi statistik ahamiyatli deb qabul qilindi.

NATIJALAR

Ta'lim aralashuvidan oldingi dastlabki (bazaviy) sinov tahlili ikkala o'quv guruhining boshlang'ich akademik ko'rsatkichlari teng ekanligini tasdiqladi. Dalillarga asoslangan tibbiyotning nazariy asoslari bo'yicha o'rtacha boshlang'ich ko'rsatkich nazorat guruhida maksimal 100 balldan 62,4 ballni, tajriba guruhida esa 63,1 ballni tashkil etdi ($p > 0,05$). Shuningdek, tana yuzasi maydoni va ideal tana vaznini qo'lda hisoblash kabi bazaviy tibbiy matematika testlarida ham guruhlar o'rtasida statistik ahamiyatli farq aniqlanmadi.

Murakkab klinik vaziyatlarni boshqarishga qaratilgan yakuniy baholash esa an'anaviy va raqamli vositalar bilan boyitilgan guruhlar o'rtasida yuqori darajada statistik ahamiyatli tafovutlar mavjudligini ko'rsatdi. Asosiy samaradorlik ko'rsatkichlari quyidagi 1-jadvalda umumlashtirilgan:

Baholash ko'rsatkichlari	Nazorat guruhi (n = 90) [An'anaviy usul]	Tajriba guruhi (n = 90) [Raqamli tizimlar]	Statistik ahamiyatlilik (p)
Dastlabki (bazaviy) nazariy bilim (100 ballik shkalada)	62,4 ball	63,1 ball	$p > 0,05$ (farq yo'q)
Klinik qarorlar qabul qilish aniqligi (Uells shkalasi va O'ATE stsenariysi)	61,0 %	**89,0 %**	$p < 0,001$
Umumiy hisoblash va shkalani qo'llash xatolari chastotasi	24,0 %	**1,5 %**	$p < 0,001$
Klinik qaror qabul qilishga sarflangan o'rtacha vaqt	8,7 daqiqa	**4,2 daqiqa**	$p < 0,001$

1-jadval. Nazorat va tajriba guruhlarining ta'lim aralashuvidan oldingi va keyingi miqdoriy ko'rsatkichlari qiyosiy tahlili.

O'tkir o'pka arteriyasi tromboemboliyasi (O'ATE) belgilari bilan murojaat qilgan virtual bemor uchun davolash rejasini tuzish vazifasida talabalar Uells (Wells) shkalasini to'g'ri qo'llashlari va shunga asosan D-dimer tahlili yoki shoshilinch kompyuter tomografik pulmonal angiografiya o'tkazish zaruratini belgilashlari kerak edi. Raqamli xavfni baholash ilovalaridan foydalangan tajriba guruhi talabalarining 89 foizi dalillarga asoslangan to'g'ri klinik yo'nalishni aniqladi. Aksincha, nazorat guruhida faqatgina 61 foiz talaba ushbu vazifani muvaffaqiyatli bajardi. An'anaviy usulda ishlagan talabalar baholash mezonlaridagi nozik o'zgaruvchilarni unutib qo'yishlari sababli bemorning xavf toifasini noto'g'ri tasnifladilar va bu klinik yo'riqnomalardan xavfli chekinishlarga olib keldi.

Hisoblash xatolari darajasining tahlili qo'lda bajariladigan klinik hisob-kitoblardagi kognitiv zaifliklarni yaqqol namoyon etdi. Barcha klinik vaziyatlar bo'yicha nazorat guruhida umumiy hisoblash xatolari darajasi 24 foizni tashkil etdi. Ushbu xatolar asosan natriyning fraksion ekskretsiyasi kabi murakkab nisbatlarni hisoblashdagi arifmetik xatolardan yoki yoshga

moslashtirilgan klinik chegaralarni noto'g'ri talqin qilishdan iborat bo'ldi. Raqamli tibbiy kalkulyatorlarga tayangan tajriba guruhida esa umumiy hisoblash xatolari atigi 1,5 foizni tashkil etdi. Mexanik hisoblash xatolarining deyarli to'liq bartaraf etilishi tajriba guruhining yuqori klinik aniqligi bilan bevosita bog'liq bo'ldi.

Qaror qabul qilish vaqti ko'rsatkichi raqamli vositalar integratsiyasi orqali erishilgan operatsion tejamkorlikni yanada yaqqol ko'rsatdi. Tajriba guruhi talabalari klinik ma'lumotlarni tahlil qilish, zarur raqamli kalkulyatorlarni qo'llash va murakkab bemor uchun dalillarga asoslangan boshqaruv rejasini yakunlash uchun o'rtacha 4,2 daqiqa sarfladilar. Nazorat guruhiga esa bosma formulalarni qidirib topish, hisob-kitoblarni qo'lda bajarish va natijalarni bosma yo'riqnoma jadvallari bilan solishtirish uchun sezilarli darajada ko'p vaqt — o'rtacha 8,7 daqiqa talab etildi. Vaqtning bunday qisqarishi ayniqsa shoshilinch tibbiy yordam sharoitlarida bemor hayotini saqlab qolishda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Tajriba guruhidan olingan sifat so'rovnomasi natijalari miqdoriy ma'lumotlarni muhim psixologik jihatdan to'ldirdi. Ishtirokchilarning 94 foizi raqamli kalkulyatorlardan foydalanish ortiqcha tashqi kognitiv yuklamani keskin kamaytirib, bemor holatining tub patofiziologiyasini chuqurroq tushunishga diqqat qaratish imkonini berganini tasdiqladi. Shuningdek, talabalarning 88 foizi o'zlarining umumiy diagnostik ishonchi sezilarli oshganini va katta shifokorlar bilan klinik muhokamalarda faolroq ishtirok eta boshlaganini bildirdi. E'tiborli jihati shundaki, ko'pchilik talabalar raqamli kalkulyatorlar bilan muntazam ishlash baholash shkalalaridagi o'zgaruvchilarni majburiy yodlash stressisiz, tabiiy ravishda xotirada mustahkamlashga yordam berganini qayd etdilar.

MUHOKAMA

Mazkur tadqiqotning empirik natijalari bakalavriat tibbiy ta'limiga raqamli tibbiy kalkulyatorlar va xavfni baholashning interaktiv dasturlarini tizimli integratsiya qilish talabalarning dalillarga asoslangan tibbiyotni amalda qo'llash qobiliyatini sezilarli darajada oshirishini shubhasiz isbotlaydi. Tajriba guruhining barcha o'lchangan parametrlar — klinik aniqlik, hisoblash xatolarini kamaytirish va qaror qabul qilish tezligi bo'yicha namoyish etgan ustunligi klinik fikrlashni o'qitish yondashuvlarini modernizatsiya qilish zarurligini tasdiqlaydi.

Ushbu yuqori natijalarning nazariy asosi kognitiv yuklama nazariyasi tamoyillariga tayanadi [6]. Inson ishchi xotirasi yangi axborotni qayta ishlash uchun qat'iy cheklangan sig'imga ega. Tibbiyot talabasi murakkab klinik stsenariyga duch kelganda, uning ishchi xotirasi bemor ma'lumotlari, hayotiy ko'rsatkichlar va laboratoriya qiymatlari oqimi bilan darhol band bo'ladi. Agar ta'lim muhiti talabadan qo'shimcha ravishda uzoq muddatli xotiradan matematik formulani eslashni va arifmetik amallarni qo'lda bajarishni talab qilsa, ishchi xotira sig'imi tezda to'lib qoladi. Kognitiv zo'riqish holati muqarrar ravishda axborotni qayta ishlash xatolariga va murakkab klinik yo'riqnomalardan voz kechib, soddalashtirilgan taxminiy xulosalarga o'tishga sabab bo'ladi [7]. Tajriba guruhi foydalangan raqamli tibbiy kalkulyatorlar "tashqi kognitiv qattiq disk" vazifasini bajardi. Qat'iy hisoblash vazifalarini dasturiy ta'minotga yuklash orqali tashqi kognitiv yuklama deyarli to'liq bartaraf etildi. Bunday texnologik yengillik talabalarning ishchi xotirasini ozod qilib, ularga o'z intellektual salohiyatini tibbiyotning tub mohiyatiga — bemorning individual klinik holatini chuqur tahlil qilish, algoritmik natijani talqin etish va yaxlit, dalillarga asoslangan davolash rejasini shakllantirishga bag'ishlash imkonini berdi [8].

Tajriba guruhida hisoblash xatolarining deyarli yo'qolishi (24% dan 1,5% gacha tushishi) ulkan klinik ahamiyatga ega natijadir. Real tibbiy amaliyotda bolalar dori vositasi dozasini yoki bemorning buyrak klirensini hisoblashdagi oddiy arifmetik xato hayot uchun xavfli asoratlarga olib kelishi mumkin. Tibbiy xatolar bo'yicha adabiyotlar charchoq yoki stress sharoitida takrorlanuvchi

matematik amallarni bajarishda inson omili tabiatan ishonchsiz ekanligini muntazam ta'kidlaydi [9]. An'anaviy tibbiy ta'lim ushbu muammoni ko'p martalik qo'lda mashq qilish orqali hal etishga urinadi, ammo bu usul samarasizdir. Tadqiqotimiz natijalari hisoblash bilan bog'liq tibbiy xatolarni kamaytirishning eng samarali strategiyasi tasdiqlangan raqamli baholash vositalarini keng joriy etish ekanligini ko'rsatadi.

Bundan tashqari, sifat ma'lumotlari raqamli simulyatorlar va kalkulyatorlar epidemiologik tamoyillarni chuqurroq tushunishga faol yordam berishini ko'rsatmoqda. Interaktiv dasturiy ta'minotning dinamik tabiati talabalarga tezkor, takroriy tajribalar o'tkazish imkonini beradi. Veb-asosli xavf simulyatoridan foydalanayotgan talaba bitta o'zgaruvchini — masalan, virtual bemorning qon bosimini pasaytirish yoki yoshini o'zgartirish orqali hisoblangan o'lim xavfi ko'rsatkichining qanday o'zgarishini darhol kuzatishi mumkin. Ushbu tezkor vizual qayta aloqa mavhum statistik tushunchalarni aniq klinik bog'liqliklarga aylantiradi [10]. Qog'ozdagi nomogrammalar xavfning faqat statik ko'rinishini bersa, dinamik raqamli interfeyslar talabaga dalillarga asoslangan yo'riqnomalarning sezgirligi va chegaralarini jonli tadqiq qilish imkonini beradi.

Ijobiy natijalarga qaramay, raqamli vositalarni tibbiy ta'limga integratsiya qilish ehtiyotkor pedagogik nazoratni talab qiladi. Shifokor dastur chiqargan natijani tanqidiy tahlilsiz ko'r-ko'rona qabul qilishi — "avtomatlashtirish xatosi" xavfini doimo yodda tutish zarur. Agar kalkulyatorga noto'g'ri laboratoriya qiymati kiritilsa, dastur xato tavsiyani chiqarib beradi [11]. Shu sababli, o'quv dasturi o'z urg'usini hisoblash mexanikasini o'rgatishdan kiritilayotgan ma'lumotlarni tanqidiy baholash va yakuniy natijani klinik kontekstda talqin qilishga o'tkazishi shart. Talabalar muayyan baholash tizimlarining cheklovlarini bilishga, algoritmlar qaysi bemorlar populyatsiyasida tasdiqlanganini tushunishga va bemorning klinik ko'rinishi standart algoritmik tasnifga to'g'ri kelmaganda dastur tavsiyasidan ustun turuvchi mustaqil klinik qaror qabul qilishga o'rgatilishi lozim [12]. Kelgusidagi tadqiqotlar raqamli ta'limning uzoq muddatli ta'sirini (ordinatura bosqichida saqlanib qolishini) o'rganishga hamda mahalliy mintaqaviy epidemiologik xususiyatlarga moslashtirilgan milliy klinik simulyatorlarni ishlab chiqishga qaratilishi maqsadga muvofiqdir.

XULOSA

Raqamli tibbiy kalkulyatorlar va xavfni baholashning interaktiv dasturlarini oliy tibbiy ta'lim o'quv dasturiga integratsiya qilish dalillarga asoslangan tibbiyotni o'qitishda yuqori samarali va zaruriy pedagogik yutuq hisoblanadi. Mazkur tadqiqot murakkab hisoblash vazifalarini tasdiqlangan raqamli platformalarga yuklash bo'lajak shifokorlarning klinik qarorlar qabul qilish aniqligini sezilarli darajada oshirishini (61% dan 89% gacha), xavfli matematik xatolarni deyarli yo'qotishini (24% dan 1,5% gacha) va operatsion samaradorlikni ikki barobarga yaqin oshirishini qat'iy isbotladi. Zamonaviy tibbiy algoritmlar bilan bog'liq ortiqcha tashqi kognitiv yuklamani muvaffaqiyatli kamaytirish orqali ushbu raqamli vositalar talabalarning intellektual salohiyatini yuqori darajadagi diagnostik fikrlashga va klinik yo'riqnomalarni har bir bemorga individual qo'llashga yo'naltiradi. Raqamli dasturlardan foydalanish klinik tafakkurni susaytirmaydi, aksincha, ta'lim jarayonini mexanik yodlashdan chuqur analitik qo'llash darajasiga ko'taradi. Tibbiy bilimlar hajmi va murakkabligi misli ko'rilmagan sur'atda o'sayotgan bugungi davrda faqat inson xotirasi va qo'lda hisoblashga tayanish endilikda xavfsiz emas. Tibbiyot pedagoglari raqamli klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimlarini o'quv jarayoniga keng joriy etib, insoniy empatiya, klinik kuzatuvchanlik va ilg'or hisoblash aniqligini uyg'unlashtira oladigan yangi avlod shifokorlarini tayyorlashlari zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR (REFERENCES)

1. Sackett, D. L., Rosenberg, W. M., Gray, J. A., Haynes, R. B., & Richardson, W. S. (1996). Evidence based medicine: what it is and what it isn't. BMJ, 312(7023), 71-72.
2. Sweller, J., van Merrienboer, J. J., & Paas, F. G. (1998). Cognitive architecture and instructional design. Educational Psychology Review, 10(3), 251-296.
3. Goddard, K., Roudsari, A., & Wyatt, J. C. (2012). Automation bias: a systematic review of frequency, effect mediators, and mitigators. Journal of the American Medical Informatics Association, 19(1), 121-127.
4. Qureshi, N. A., & Syed, S. A. (2014). The impact of digital health on medical education and clinical practice. Journal of Medical Systems, 38(11), 136-145.
5. Kawamoto, K., Houlihan, C. A., Balas, E. A., & Lobach, D. F. (2005). Improving clinical practice using clinical decision support systems: a systematic review of trials to identify features critical to success. BMJ, 330(7494), 765.
6. Young, J. Q., Van Merrienboer, J., Durning, S., & Ten Cate, O. (2014). Cognitive Load Theory: implications for medical education: AMEE Guide No. 86. Medical Teacher, 36(5), 371-384.
7. Croskerry, P. (2009). Clinical cognition and diagnostic error: applications of a dual process model of reasoning. Advances in Health Sciences Education, 14(1), 27-35.
8. Berner, E. S. (2009). Clinical decision support systems: State of the Art. Agency for Healthcare Research and Quality.
9. Kohn, L. T., Corrigan, J. M., & Donaldson, M. S. (2000). To err is human: building a safer health system. National Academies Press.
10. Cook, D. A., Hatala, R., Brydges, R., Zendejas, B., Szostek, J. H., Wang, A. T., ... & Hamstra, S. J. (2011). Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. JAMA, 306(9), 978-988.
11. Bates, D. W., Cohen, M., Leape, L. L., Overhage, J. M., Shabot, M. M., & Sheridan, T. (2001). Reducing the frequency of errors in medicine using information technology. Journal of the American Medical Informatics Association, 8(4), 299-308.
12. Shortliffe, E. H., & Sepúlveda, M. J. (2018). Clinical decision support in the era of artificial intelligence. JAMA, 320(21), 2199-2200.