



RAQAMLI FARMATSIYA VA SUN'IY INTELLEKT: DORI VOSITALARINI YARATISHDA YANGI BOSQICH

Karimova Asalxon Ramazonxon qizi

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Biotexnologiya, injinering va farmatsiya fakulteti 4-bosqich talabasi

+998 50 724 71 73 / asalxonkarimova17@gmail.com

Omonova Malika

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Boshqaruv va menejmenti fakulteti 4-bosqich talabasi

+998934480310 / omonovamalika06@gmail.com

Ilmiy rahbar: Oltiboyeva Mavsuma G'ulom qizi

Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Farmatsiya ishini tashkil qilish kafedrasasi asissenti

Annotatsiya: Raqamli farmatsiya va sun'iy intellekt (SI) zamonaviy tibbiyotda dori vositalarini yaratish va ularni klinik amaliyotga joriy etish jarayonida inqilobiy o'zgarishlarni olib kelmoqda. Ushbu maqolada raqamli farmatsiya tushunchasi, SI algoritmlari va ularning farmatsevtik ilm-fan sohasidagi qo'llanilishi, dori vositalarini sintez qilish, farmakokinetik va farmakodinamik parametrlarni prognoz qilish, shuningdek, klinik sinovlarni tezlashtirish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Shuningdek, maqolada dori vositalarining yaratilish jarayonida raqamli modellashtirish, katta hajmdagi biologik va kimyoviy ma'lumotlarni ishlash, farmatsevtlarning qaror qabul qilish jarayonini qo'llab-quvvatlashdagi roli muhokama qilinadi. Zamonaviy SI yondashuvlari dori vositalarining xavfsizligini oshirish, davolash samaradorligini optimallashtirish va farmatsevtik innovatsiyalarni tezlashtirish imkoniyatini beradi. Shu bilan birga, maqolada raqamli farmatsiya va SI ni joriy etishda yuzaga keladigan etika, qonunchilik va texnologik cheklovlar ham ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: raqamli farmatsiya, sun'iy intellekt, dori vositalarini yaratish, farmakologiya, farmakogenomika, bioinformatika, klinik sinovlar, farmatsevtik innovatsiyalar, xavfsizlik, algoritmik modellashtirish.

Kirish: So'nggi yillarda raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt farmatsevtika sohasida dori vositalarini yaratish jarayonida yangi bosqichni boshlab berdi. An'anaviy farmatsevtik tadqiqotlar uzoq muddat va katta moliyaviy xarajatlarni talab qilishi bilan ajralib turadi, shu sababli SI asosidagi raqamli yondashuvlar dori vositalarini sintez qilish, farmakokinetik va farmakodinamik parametrlarni modellashtirish, klinik sinovlarni optimallashtirish va xavfsizlikni oshirishda samarali vosita sifatida qaraladi. SI algoritmlari, shu jumladan mashina o'rganish, chuqur o'rganish va algoritmik prognozlash, katta hajmdagi biologik va kimyoviy ma'lumotlarni tahlil qilib, molekulyar





MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

tuzilish va dorilarning biotajribaviy xususiyatlarini aniqlash imkonini beradi.

Shu bilan birga, raqamli farmatsiya farmakogenomika, proteomika, metabolomika va boshqa tizimli biologiya yoʻnalishlarini integratsiyalash orqali individualizatsiyalangan davolash strategiyalarini ishlab chiqishga hissa qoʻshadi. Zamonaviy raqamli farmatsiya yondashuvlari dori vositalarini yaratish jarayonida farmatsevtlarni qaror qabul qilishda qoʻllab-quvvatlash, xavfsizlik va samaradorlikni oshirish, klinik sinovlar va klinik maʼlumotlarni tezkor tahlil qilish imkonini beradi. Shu bilan birga, bu yondashuvlar farmatsevtik innovatsiyalarni tezlashtirish, dori vositalarining farmakokinetik profilini oldindan baholash va potentsial salbiy reaksiyalarni kamaytirish kabi afzalliklarni ham taʼminlaydi. Biroq, raqamli farmatsiya va SI ni amaliyotga tatbiq etishda texnologik cheklovlar, maʼlumotlar sifati va etika masalalari muhim omillar sifatida qaraladi. Shu sababli, farmatsevtlar nafaqat dori vositalarini yaratish jarayonida, balki klinik va maʼmuriy qarorlar qabul qilishda ham raqamli yondashuvlarning samarali qoʻllanilishini taʼminlashda markaziy rol oʻynaydi. Raqamli farmatsiya va SI integratsiyasi dori vositalarini yaratilishidagi vaqtni qisqartirish, xarajatlarni kamaytirish, individualizatsiyalangan davolash strategiyalarini ishlab chiqish va global sogʻliqni saqlash tizimida innovatsiyalarni keng joriy etish imkonini yaratadi. Shu sababli, zamonaviy farmatsevtika sohasi SI texnologiyalari bilan uzviy bogʻliq boʻlib, ularning kengaytirilgan qoʻllanilishi dori vositalarini yaratish jarayonida yangi bosqichni ochadi va farmatsevtik ilm-fanning rivojlanishida markaziy omilga aylanadi.

Asosiy qism: Raqamli farmatsiya va sunʼiy intellekt farmatsevtik ilm-fanda dori vositalarini yaratish jarayonini tubdan oʻzgartirishga imkon berdi. Anʼanaviy dorilarni sintez qilish va klinik sinovlardan oʻtkazish jarayoni uzoq vaqt, katta moliyaviy xarajat va inson resurslariga talab qilishi bilan ajralib turadi. Shu sababli, raqamli modellashtirish va algoritmik yondashuvlar dori vositalarining molekulyar xususiyatlarini oldindan prognoz qilish, farmakokinetik va farmakodinamik parametrlarni modellashtirish, potentsial salbiy reaksiyalarni aniqlash va klinik sinovlarni optimallashtirish imkoniyatini beradi. Sunʼiy intellekt algoritmlari katta hajmdagi biologik, kimyoviy va klinik maʼlumotlarni tezkor tahlil qilib, farmatsevtlarning qaror qabul qilish jarayonini sezilarli darajada tezlashtiradi. Shu bilan birga, bu yondashuvlar dorilarni individualizatsiyalangan davolash uchun moslashtirish imkonini ham beradi, chunki farmakogenomik, proteomik va metabolomik maʼlumotlar SI yordamida integratsiyalashadi va bemor xususiyatlariga mos terapiya variantlari ishlab chiqiladi. Sunʼiy intellektning dori vositalarini yaratishda qoʻllanilishi bir nechta asosiy yoʻnalishlarni oʻz ichiga oladi. Birinchidan, molekulyar dizayn va virtual sintez jarayonlari orqali yangi faol moddalarni aniqlash va optimallashtirish. Mashina oʻrganish algoritmlari yordamida kimyoviy tuzilishlarning biofaolligi va toksikligi prognoz qilinadi, bu esa laboratoriya tajribalarini qisqartiradi va resurslarni tejaydi. Ikkinchidan, farmakokinetik va farmakodinamik modellashtirish orqali dorilarning organizmdagi tarqalishi, metabolizmi va chiqarilishi prognoz qilinadi, shuningdek, potentsial oʻzaro

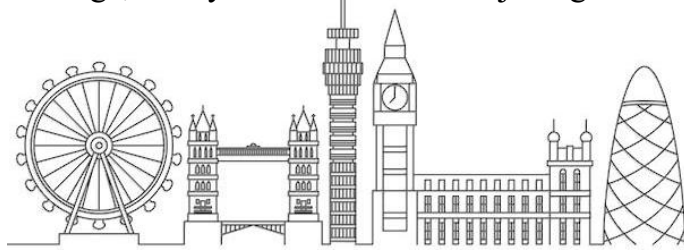




MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

ta'sirlar va nojo'ya ta'sirlar aniqlanadi. Uchinchidan, klinik sinovlar va real dunyo ma'lumotlarini tahlil qilish orqali dorilarning samaradorligi va xavfsizligi baholanadi, bu esa farmatsevtlarni yanada aniq va ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilishga yo'naltiradi. Raqamli farmatsiya farmakogenomika bilan uzviy bog'langan holda, individualizatsiyalangan davolash imkoniyatlarini kengaytiradi. SI algoritmlari bemorning genetik, biologik va klinik ma'lumotlarini tahlil qilib, dorilarning optimal dozasi va terapiya muddatini aniqlashda yordam beradi. Shu tariqa, dori vositalari bemorning xususiyatlariga mos keladigan tarzda ishlab chiqiladi, nojo'ya ta'sirlar kamayadi va davolash samaradorligi oshadi. Shu bilan birga, raqamli farmatsiya tizimlari farmatsevtik monitoring va real vaqt rejimida ma'lumotlar almashinuvi imkonini beradi, bu esa dorilarni qabul qilish jarayonida bemor xavfsizligini ta'minlaydi. Farmatsevtlar bu jarayonda markaziy rol o'ynaydi, chunki ularning vazifasi nafaqat dorilarni tarqatish bilan cheklanmaydi. Farmatsevtlar SI yordamida tahlil qilingan ma'lumotlar asosida bemorlarni maslahat beradi, dozani va dorilarning qabul qilish muddatini nazorat qiladi, nojo'ya reaksiyalarni aniqlash va ularni kamaytirish bo'yicha choralarni amalga oshiradi. Shu bilan birga, farmatsevtlar yangi dori vositalari yaratishda ilmiy tadqiqotlarga ham hissa qo'shadi, laboratoriya va klinik sinovlar jarayonida SI modellarning natijalarini tekshiradi va optimallashtiradi. Raqamli farmatsiya va SI ning integratsiyasi farmatsevtik innovatsiyalarni tezlashtiradi, resurslarni tejaydi va global sog'liqni saqlash tizimida yangi standartlarni joriy etadi. Shu bilan birga, bu yondashuvlar etika, ma'lumot xavfsizligi va qonunchilik masalalarini ham o'z ichiga oladi. Ma'lumotlar sifati, algoritmlarning shaffofligi va xavfsizlik standartlariga rioya qilish dori vositalarini yaratish jarayonining asosiy shartlaridan biri sifatida qaraladi. Shu sababli, farmatsevtlar va tibbiyot mutaxassislari raqamli farmatsiya va SI yondashuvlarini amaliyotga joriy etishda markaziy rolga ega bo'lib, innovatsion dori vositalarini yaratishda yuqori ilmiy standartlarni ta'minlaydilar. Shu tarzda, raqamli farmatsiya va sun'iy intellekt farmatsevtik ilm-fanni yangi bosqichga olib chiqadi. U dori vositalarini yaratish jarayonini optimallashtiradi, individualizatsiyalangan davolash imkoniyatlarini kengaytiradi, laboratoriya va klinik resurslarni tejaydi, farmatsevtlar va mutaxassislar uchun qaror qabul qilish jarayonini soddalashtiradi. Bu yondashuvlar dori vositalarining xavfsizligi va samaradorligini oshirish bilan birga, farmatsevtik innovatsiyalarning global miqyosda tezkor joriy etilishiga imkon yaratadi. Shu sababli, raqamli farmatsiya va sun'iy intellekt farmatsevtik ilm-fanning rivojlanishida markaziy ahamiyatga ega bo'lgan zamonaviy yondashuv sifatida qaraladi.

Muhokama: Raqamli farmatsiya va sun'iy intellektning dori vositalarini yaratish jarayonida qo'llanilishi farmatsevtik ilm-fanni tubdan o'zgartirmoqda va yangi imkoniyatlar eshigini ochmoqda. An'anaviy dorilarni sintez qilish va klinik sinovlardan o'tkazish jarayonidagi uzoq muddat va katta moliyaviy xarajatlarni hisobga olganda, SI algoritmlari va raqamli modellashtirish bu jarayonlarni sezilarli darajada optimallashtirishga yordam beradi. Shu bilan birga, SI yordamida katta hajmdagi





MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

biologik, kimyoviy va klinik ma'lumotlarni tahlil qilish, dorilarning molekulyar xususiyatlarini prognoz qilish va ularni individual bemor xususiyatlariga moslashtirish imkonini beradi. Bu esa farmatsevtik innovatsiyalarning tezroq amaliyotga tatbiq etilishini ta'minlaydi. Raqamli farmatsiya jarayonlarida SI algoritmlari molekulyar dizayn, virtual sintez, farmakokinetik va farmakodinamik modellashtirish, shuningdek, klinik sinovlarni optimallashtirish kabi yo'nalishlarda qo'llaniladi. Shu bilan birga, algoritmlarning aniqligi va prognoz qobiliyati ma'lumotlar sifatiga va modellashtirish metodologiyasiga bog'liq. Shu sababli, SI yondashuvlari bilan ishlashda ma'lumotlar bazasining to'liqligi, sifat va xavfsizligi ustuvor ahamiyat kasb etadi. Farmatsevtlar va tibbiyot mutaxassislari uchun algoritmlarning natijalarini to'g'ri talqin qilish, klinik va laboratoriya ma'lumotlari bilan solishtirish, hamda farmakogenomik va proteomik ma'lumotlarni integratsiyalash muhimdir. Muhokama jarayonida shuni ta'kidlash lozimki, raqamli farmatsiya va SI dori vositalarini yaratish jarayonini tezlashtirishi bilan birga, etika va qonunchilik masalalarini ham o'rtaga qo'yadi. Bemor ma'lumotlarini himoya qilish, algoritmlarning shaffofligi, nojo'ya qarorlar va diskriminatsiyani oldini olish — bu jarayonda yuzaga keladigan asosiy qiyinchiliklardir. Shu bilan birga, farmatsevtlar bu muammolarni hal qilishda markaziy rol o'ynaydi, chunki ular SI natijalarini amaliyotga tatbiq etish, dori vositalarining xavfsizligini nazorat qilish va bemor xavfsizligini ta'minlashda vositachi vazifasini bajaradi. Raqamli farmatsiya va SI integratsiyasi dori vositalarining individualizatsiyalangan davolash imkoniyatlarini kengaytiradi. Farmakogenomika, proteomika va metabolomik ma'lumotlar asosida bemor xususiyatlariga mos terapiya variantlari ishlab chiqiladi. Bu esa dorilarning samaradorligini oshiradi, nojo'ya ta'sirlarni kamaytiradi va davolash jarayonini optimallashtiradi. Shu bilan birga, SI yordamida klinik sinovlar va real dunyo ma'lumotlari tezkor tahlil qilinadi, bu esa farmatsevtlarning ilmiy qarorlarini asosli qilishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, raqamli farmatsiya va SI farmatsevtik innovatsiyalarni global miqyosda tezkor joriy etish imkoniyatini yaratadi. Farmatsevtlar bu jarayonda nazorat va monitoringni amalga oshiradi, dorilarning xavfsizligi va samaradorligini ta'minlaydi, laboratoriya va klinik sinov natijalarini tekshiradi va optimallashtiradi. Bu yondashuvlar nafaqat ilmiy tadqiqotlar samaradorligini oshiradi, balki farmatsevtik xizmat sifatini va bemor xavfsizligini ham sezilarli darajada yaxshilaydi. Shu tarzda, raqamli farmatsiya va sun'iy intellekt dori vositalarini yaratishda yangi bosqichni ochadi, laboratoriya va klinik jarayonlarni optimallashtiradi, innovatsiyalarni tezlashtiradi va farmatsevtik ilm-fanning rivojlanishida markaziy ahamiyat kasb etadi. Muhokama shuni ko'rsatadiki, bu yondashuvlarni amaliyotga tatbiq etish farmatsevtlar, tibbiyot mutaxassislari va texnologik mutaxassislarning integratsiyalashgan hamkorligini talab qiladi, bu esa farmatsevtik innovatsiyalarni xavfsiz, samarali va tezkor joriy etishga imkon beradi.

Xulosa va takliflar: Raqamli farmatsiya va sun'iy intellekt farmatsevtik ilm-fan sohasida dori vositalarini yaratish jarayonini tubdan o'zgartirishga imkon beradi. Sun'iy





MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

intellekt algoritmlari molekulyar dizayn, farmakokinetik va farmakodinamik modellashtirish, klinik sinovlarni optimallashtirish, shuningdek, farmakogenomik va metabolomik ma'lumotlarni tahlil qilish orqali individualizatsiyalangan davolash imkoniyatlarini kengaytiradi. Shu bilan birga, SI yordamida laboratoriya va klinik resurslar samarali ishlatiladi, potentsial xavflar oldindan aniqlanadi va dori vositalarining xavfsizligi sezilarli darajada oshadi. Raqamli yondashuvlar farmatsevtik innovatsiyalarni tezkor amaliyotga tatbiq etish, dorilarning samaradorligi va xavfsizligini oshirish, klinik tadqiqotlarning aniqligini yaxshilash va bemor xavfsizligini ta'minlashda markaziy rol o'ynaydi.

Takliflar:

1. Farmatsevtik tadqiqotlarda raqamli modellashtirish va sun'iy intellekt yondashuvlarini kengaytirish, laboratoriya va klinik jarayonlarga uzviy integratsiya qilish.

2. Farmatsevtlar va tibbiyot mutaxassislarini sun'iy intellekt texnologiyalari va raqamli farmatsiya metodlari bo'yicha muntazam o'quv dasturlari bilan ta'minlash.

3. Raqamli farmatsiya tizimlarida ma'lumotlar sifati, xavfsizligi va etik qoidalarni ta'minlash, algoritmlarning shaffofligini nazorat qilish.

4. Farmakogenomik va tizimli biologiya ma'lumotlarini integratsiyalash orqali individualizatsiyalangan davolash strategiyalarini ishlab chiqish.

5. Sun'iy intellekt yordamida klinik sinovlarni optimallashtirish, dorilarning farmakokinetik va farmakodinamik prognozini aniqlash, potentsial nojo'ya reaksiyalarni kamaytirish.

6. Raqamli farmatsiya va SI yondashuvlarini xalqaro standartlar va tibbiy protokollarga moslashtirish, innovatsiyalarni tezkor joriy etishni ta'minlash.

7. Farmatsevtik ilm-fanda SI algoritmlari va raqamli modellashtirish natijalarini doimiy monitoring va validatsiyadan o'tkazish orqali ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilishni ta'minlash.

Shu tarzda, raqamli farmatsiya va sun'iy intellekt farmatsevtik innovatsiyalarni rivojlantirish, dori vositalarini individualizatsiyalash va klinik xavfsizlikni oshirishda samarali vosita sifatida qaraladi. Ularning amaliyotga tatbiqi nafaqat ilmiy jarayonlarni optimallashtiradi, balki bemor xavfsizligi, davolash samaradorligi va global farmatsevtik innovatsiyalarni tezkor joriy etishda markaziy ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Leung, K.S., Zhang, Z. Digital pharmacy and artificial intelligence in drug development. London: Springer, 2020, 312 p.

2. Topol, E.J. Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. New York: Basic Books, 2019, 368 p.





MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

3. Zhang, Q., Li, J., Chen, H. AI in drug discovery: recent advances and future prospects. *Frontiers in Pharmacology*. 2021;12:673–689.
4. World Health Organization. Digital health interventions for health system strengthening. Geneva: WHO, 2019, 102 p.
5. Razzak, M.I., Imran, M., Xu, G. Big data analytics for preventive medicine. *Neural Computing & Applications*. 2019;31:2035–2048.
6. Ahmedov, Sh., Karimova, M.A. Raqamli farmatsiya: dori vositalarini yaratishda yangi imkoniyatlar. Tashkent: Yunusobod nashriyoti, 2021, 180 b.
7. Kim, S., Chen, J., Cheng, T. et al. PubChem 2019 update: improved access to chemical data. *Nucleic Acids Research*. 2019;47:D1102–D1109.
8. Usmonov, A., Turaev, B. Sun'iy intellekt va farmatsiya innovatsiyalari. Samarkand: Ilm-fan nashriyoti, 2020, 152 b.
9. Li, H., Leung, K.S., Wong, M.H. Machine learning in drug discovery: a review. *Artificial Intelligence in Medicine*. 2020;102:101–118.
10. Chen, H., Engkvist, O., Wang, Y. The rise of deep learning in drug discovery. *Drug Discovery Today*. 2018;23(6):1241–1250.
11. Tursunov, N., Yusupov, K. Raqamli farmatsiya va dori vositalarini sintez qilishda sun'iy intellektning roli. Tashkent: Yoshlar nashriyoti, 2021, 140 b.
12. Vasilyeva, E., Petrov, S. AI and computational approaches in modern pharmacology. Moscow: GEOTAR-Media, 2020, 205 s.
13. Dwivedi, Y.K., Hughes, L., Coombs, C. et al. Artificial Intelligence in healthcare: past, present and future. *Technological Forecasting and Social Change*. 2021;163:120451.
14. Karimov, D., Sobirova, L. Raqamli texnologiyalar va farmatsevtika: innovatsion yondashuvlar. Tashkent: Ilm-fan nashriyoti, 2022, 134 b.
15. Esteva, A., Robicquet, A., Ramsundar, B. et al. A guide to deep learning in healthcare. *Nature Medicine*. 2019;25:24–29.
16. Sharma, A., Sharma, A., Kaur, M. AI and machine learning in drug discovery: current trends. *Journal of Pharmaceutical Analysis*. 2020;10:354–366.
17. Abdullayeva, M., Raxmonov, B. Sun'iy intellekt va raqamli farmatsiyada dori vositalarini prognozlash. Samarkand: Ilm-fan nashriyoti, 2022, 146 b.

