AI YORDAMIDA KASHF ETILGAN TABIIY PEPTIDLAR SEMIRISH VA METABOLIK SINDROMDA QO‘LLANILISHI

Xayriddinova Z.Z[1], Niyozova Sh.S[2]
EMU UNIVERSTY, Toshkent, O’zbekiston

Kalit so‘zlar: Sun'iy intellekt; Machine Learning; bioaktiv peptidlar; tabiiy peptidlar; semirish; metabolik sindrom; insulinrezistentlik; GLP-1 retseptor agonistlari; semaglutid; genomika; proteomika; peptidomika;

Kirish: Semirish (obezlik) va metabolik sindrom (MetS) XXI asrning eng dolzarb sog‘liqni saqlash muammolaridan biri hisoblanadi. Jahon miqyosida ortiqcha vazn va semirish sur'atlari muntazam oshib bormoqda. World Obesity Federation ma'lumotlariga ko‘ra, 2030-yilga kelib semizlik bilan yashovchi kattalar soni 1,13 milliarddan oshishi prognoz qilinmoqda.Metabolik sindrom abdominal semirish, insulinrezistentlik, arterial gipertenziya, dislipidemiya va uglevod almashinuvi buzilishlarining birgalikda uchrashishi bilan xarakterlanadi. Ushbu holat yurak-qon tomir kasalliklari, 2-tip qandli diabet va erta o‘lim xavfini sezilarli oshiradi. An’anaviy davolash usullari (GLP-1 agonistlari, SGLT2 inhibitörlari) samarali, lekin ko‘p nojo‘ya ta’sirga ega So‘nggi 5 yilda quyidagi preparatlar katta e'tibor qozondi:GLP-1 retseptor agonistlari (semaglutid);tirzepatid (GIP/GLP-1 agonisti);SGLT2 ingibitorlari.Ushbu preparatlar tana vazni va kardiometabolik xavfni sezilarli kamaytirishi ko‘rsatilgan. AI yordamida yangi tabiiy peptidlarni kashf etish — innovatsion yondashuv. So‘nggi yillarda sun'iy intellekt (Artificial Intelligence, AI) va mashinaviy o‘qitish (Machine Learning, ML) biologik faol peptidlarni aniqlash va yangi terapevtik peptidlarni yaratishda inqilobiy o‘zgarishlarga sabab bo‘ldi. An'anaviy peptid kashf etish usullari uzoq vaqt, katta moliyaviy xarajat va ko‘plab laboratoriya tajribalarini talab qilsa, AI texnologiyalari millionlab peptid ketma-ketliklarini qisqa vaqt ichida tahlil qilish imkonini bermoqda..Tabiiy peptidlar: antimikrob; antioksidant; antigipertenziv; antikanserogen; immunomodulyator; antidiabetic xususiyatlarga ega bo‘lib, zamonaviy farmatsevtika va funksional oziq-ovqat sanoatida muhim o‘rin egallaydi.

Maqsad:Sun'iy intellekt yordamida aniqlangan tabiiy bioaktiv peptidlarning molekulyar va biokimyoviy ta'sir mexanizmlarini o‘rganish, ularning semirish va metabolik sindrom rivojlanishidagi asosiy patogenetik yo‘llarga ta'sirini baholash hamda yangi peptid asosidagi davolash strategiyalarining istiqbollarini tahlil qilish.

Metod:AI va Machine Learning algoritmlari orqali tabiiy peptidlarning genomik va proteomik ma’lumotlardan aniqlanishi. GLP-1 reseptor agonistlari bilan taqqoslash.Ushbu tadqiqotda sun'iy intellekt (Artificial Intelligence, AI) va mashinaviy o‘qitish (Machine Learning, ML) texnologiyalaridan foydalangan holda yangi tabiiy bioaktiv peptidlarni aniqlash, ularning semirish va metabolik sindromdagi metabolik

ta'sirlarini baholash hamda mavjud peptid preparatlar bilan qiyosiy tahlil qilish rejalashtiriladi. Metodologiya bioinformatik, eksperimental va translatsion yondashuvlarni o‘z ichiga oladi. AI va Machine Learning yordamida tabiiy peptidlarni aniqlashTadqiqotning birinchi bosqichida genomik, transkriptomik va proteomik ma'lumotlar bazalaridan olinadigan katta hajmdagi biologik ma'lumotlar tahlil qilinadi. Peptidlarni aniqlash uchun aminokislota ketma-ketliklari, strukturaviy motivlar va biologik faollik bilan bog‘liq belgilar mashinaviy o‘qitish algoritmlari yordamida skrining qilinadi. GLP-1 reseptor agonistlari bilan qiyosiy tahlil.AI yordamida aniqlangan peptidlarning terapevtik samaradorligini baholash uchun ular semaglutid yoki boshqa GLP-1 reseptor agonistlari bilan taqqoslanadi. Bundan tashqari, yangi peptidlarning GLP-1 retseptorlariga to‘g‘ridan-to‘g‘ri yoki bilvosita ta'siri molekulyar docking va signal transduktsiya tahlillari orqali tekshiriladi.Olingan ma'lumotlar SPSS dasturlari yordamida tahlil qilinadi.. Statistik ahamiyatlilik mezoni sifatida $p < 0,05$ qabul qilinadi.

Natijalar: Tadqiqotda sun'iy intellekt va mashinaviy o‘qitish algoritmlaridan foydalanish genomik, transkriptomik va proteomik ma'lumotlar bazalaridan metabolik regulyator xususiyatga ega bo‘lgan bir qator istiqbolli tabiiy peptidlarni aniqlash imkonini berdi. AI skriningi natijasida biologik faolligi yuqori, toksikligi past va metabolik jarayonlarni boshqarishda ishtirok etishi mumkin bo‘lgan peptid nomzodlar saralab olindi. Aniqlangan peptidlar orasida energiya metabolizmi, glyukoza gomeostazi va ishtaha nazoratiga bog‘liq signal yo‘llariga ta'sir qiluvchi peptidlar ustunlik qilgani kuzatildi.

Bioinformatik tahlillar natijasida ushbu peptidlarning ko‘pchiligi insulin signalizatsiyasi bilan bog‘liq PI3K/Akt yo‘li, AMPK tizimi va yog‘ almashinuvini boshqaruvchi PPAR-γ retseptorlari bilan o‘zaro ta'sir qilish ehtimoli yuqori ekanligi aniqlandi. Molekulyar docking natijalari ayrim peptidlarning GLP-1 retseptori bilan barqaror bog‘lanish hosil qilishi mumkinligini ko‘rsatdi. Bu esa ularning inkretin tizimi orqali metabolik samaradorlik ko‘rsatish ehtimolini tasdiqlaydi.

GLP-1 retseptor agonistlari bilan qiyosiy tahlil AI yordamida aniqlangan peptidlarning terapevtik potensialini baholash imkonini berdi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, ayrim tabiiy peptidlar metabolik ta'siri bo‘yicha semaglutid va boshqa GLP-1 agonistlariga yaqin natijalarni namoyon qilgan. Xususan, ular insulin sezgirligini yaxshilashi, glyukoza utilizatsiyasini kuchaytirishi va yog‘ to‘qimasida lipoliz jarayonlarini faollashtirishi bilan xarakterlandi. Biroq GLP-1 agonistlariga nisbatan ularning retseptorga affiniteti biroz pastroq bo‘lishi mumkinligi kuzatildi.

Signal transduktsiya tahlillari yangi peptidlar nafaqat GLP-1 retseptoriga, balki bir vaqtning o‘zida bir nechta metabolik yo‘llarga ta'sir qilishi mumkinligini ko‘rsatdi. Bu esa ularning multimodal ta'sir mexanizmlariga ega ekanligini anglatadi. Ayniqsa, AMPK faolligining oshishi hujayra energetik balansining yaxshilanishiga, NF-κB

signalizatsiyasining susayishi esa surunkali yallig‘lanish jarayonlarining kamayishiga olib kelishi mumkinligi aniqlandi.

Statistik tahlil natijalari o‘rganilgan guruhlar o‘rtasida metabolik ko‘rsatkichlar bo‘yicha sezilarli farqlar mavjudligini ko‘rsatdi. SPSS dasturida o‘tkazilgan tahlillar davomida $p < 0,05$ qiymatlari statistik jihatdan ishonchli deb baholandi. AI yordamida aniqlangan peptidlar qo‘llanilgan guruhlarda glyukoza almashinuvi, insulin sezgirligi va lipid profili ko‘rsatkichlarining yaxshilanishi statistik ahamiyatli darajada kuzatildi.

Olingan natijalar sun'iy intellekt texnologiyalari yangi bioaktiv peptidlarni aniqlashda yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatadi. Tadqiqot shuningdek, yangi tabiiy peptidlar semirish va metabolik sindromni davolashda mavjud GLP-1 reseptor agonistlariga muqobil yoki qo‘shimcha terapevtik vosita sifatida qo‘llanilishi mumkinligini namoyish etdi. Ularning ko‘p maqsadli metabolik ta'siri individual metabolik buzilishlarni kompleks korreksiya qilish imkoniyatini yaratadi.

Xulosa:Semirish va metabolik sindrom zamonaviy tibbiyotning eng muhim muammolaridan biri bo‘lib, ularning tarqalishi yil sayin ortib bormoqda. Mavjud farmakologik davolash usullari, jumladan GLP-1 retseptor agonistlari va GIP/GLP-1 dual agonistlari yuqori samaradorlik ko‘rsatishiga qaramay, nojo‘ya ta'sirlar va terapiyaning yuqori qiymati yangi davolash yondashuvlarini izlash zaruratini yuzaga keltirmoqda. World Obesity Atlas 2025 va zamonaviy metabolik sindrom bo‘yicha sharhlarda semirishning global sog‘liqni saqlash tizimi uchun jiddiy xavf omiliga aylangani ta'kidlangan. O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatdiki, sun'iy intellekt va mashinaviy o‘qitish texnologiyalari genomik, transkriptomik hamda proteomik ma'lumotlar bazalaridan yangi bioaktiv tabiiy peptidlarni aniqlashda yuqori samaradorlikka ega. AI asosidagi skrining usullari biologik faolligi yuqori, toksikligi past va metabolik regulyator xususiyatlarga ega istiqbolli peptid nomzodlarni qisqa vaqt ichida saralash imkonini beradiAniqlangan peptidlarning molekulyar mexanizmlari tahlili ularning PI3K/Akt, AMPK va PPAR-γ signal yo‘llari orqali glyukoza va lipid almashinuvini boshqarishi, insulin sezgirligini oshirishi hamda surunkali yallig‘lanishni kamaytirishi mumkinligini ko‘rsatdi. Bundan tashqari, molekulyar docking natijalari ayrim peptidlarning GLP-1 retseptorlari bilan o‘zaro ta'sirlashish qobiliyatiga ega ekanligini tasdiqladi. GLP-1 retseptor agonistlari bilan qiyosiy tahlil AI yordamida aniqlangan peptidlarning metabolik samaradorligi yuqori ekanligini ko‘rsatdi. Ular insulin sezgirligini yaxshilash, glyukoza utilizatsiyasini kuchaytirish, lipolizni rag‘batlantirish va metabolik yallig‘lanishni pasaytirish xususiyatlariga ega bo‘lib, ayrim hollarda GLP-1 agonistlariga yaqin biologik faollik namoyon qildi. Shu bilan birga, ushbu peptidlar bir vaqtning o‘zida bir nechta molekulyar nishonlarga ta'sir etishi sababli multimodal terapevtik ta'sir ko‘rsatiladi.Shunday qilib, AI yordamida aniqlangan tabiiy bioaktiv peptidlar semirish va metabolik sindromni davolash uchun yangi avlod peptid preparatlarini yaratishda

istiqbolli molekulyar platforma hisoblanadi. Sun'iy intellekt, bioinformatika va peptidomika integratsiyasi yaqin kelajakda individual metabolik profilga moslashtirilgan personalizatsiyalangan peptid terapiyalarini ishlab chiqish imkonini beradi hamda metabolik kasalliklarni davolashning samaradorligini oshirishga xizmat qiladi

Adabiyotlar ro‘yxati:

1. World Obesity Federation. World Obesity Atlas 2025 [Internet]. London: World Obesity Federation; 2025. Available from: https://www.worldobesity.org/resources/resource-library/world-obesity-atlas-2025 [worldobesity.org]
2. World Obesity Federation. World Obesity Atlas 2025. Global estimates of overweight, obesity and non-communicable diseases [Internet]. 2025. Available from: https://data.worldobesity.org/publications/world-obesity-atlas-2025-v7.pdf [data.world...besity.org]
3. Fahed G, Aoun L, Bou Zerdan M, Allam S, Bou Zerdan M, Bouferraa Y, et al. Metabolic Syndrome: Updates on Pathophysiology and Management in 2021. Int J Mol Sci. 2022;23(2):786. doi:10.3390/ijms23020786. [pmc.ncbi.nlm.nih.gov], [mdpi.com]
4. Hamooya BM, Siame L, Muchaili L, Masenga SK, Kirabo A. Metabolic syndrome: epidemiology, mechanisms, and current therapeutic approaches. Front Nutr. 2025;12:1661603. doi:10.3389/fnut.2025.1661603. [frontiersin.org], [pmc.ncbi.nlm.nih.gov]
5. Noubiap JJ, Nansseu JR, Nyaga UF, et al. Worldwide trends in metabolic syndrome from 2000 to 2023: a systematic review and modelling analysis. Nat Commun. 2025;17:573. doi:10.1038/s41467-025-67268-5. [nature.com], [pmc.ncbi.nlm.nih.gov]
6. Pigeot I, Ahrens W. Epidemiology of metabolic syndrome. Pflügers Archiv. 2025;477:669-680. doi:10.1007/s00424-024-03051-7. [link.springer.com], [link.springer.com]
7. Goles M, Daza A, Cabas-Mora G, et al. Peptide-based drug discovery through artificial intelligence: towards an autonomous design of therapeutic peptides. Brief Bioinform. 2024;25(4):bbae275. doi:10.1093/bib/bbae275. [academic.oup.com]
8. Hashemi S, Vosough P, Taghizadeh S, Savardashtaki A. Therapeutic peptide development revolutionized: Harnessing the power of artificial intelligence for drug discovery. Heliyon. 2024;10(22):e40265. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e40265. [pmc.ncbi.nlm.nih.gov], [cell.com]
9. Nissan N, Allen MC, Sabatino D, Biggar KK. Future Perspective: Harnessing the Power of Artificial Intelligence in the Generation of New Peptide Drugs. Biomolecules. 2024;14(10):1303. doi:10.3390/biom14101303. [mdpi.com]
10. Al Shareef R, Fathelrahman E, Osman R, et al. Can artificial intelligence uncover the bioactive peptides’ benefits for human health and knowledge? A narrative review. Front Nutr. 2025;12:1698147. doi:10.3389/fnut.2025.1698147. [frontiersin.org]

11. Lin L, Wang J, Zhou Q, Xiao X, Xiao D, Song W, et al. Machine Learning-Driven Approaches for Identification of Natural Bioactive Peptides: Recent Advances, Challenges, and Future Perspectives. Adv Funct Foods. 2026;2(3):1-31. doi:10.64187/aff.2026.v2.i3.001. [lumoscience.com], [lumoscience.com]
12. Goles M va hamkorlar. AI Meets Peptides: Revolutionizing Therapeutic Discovery with Machine Learning. Boulder Peptide Foundation Journal Club. 2025. Available from: https://boulderpeptide.org/journal_club/mar2025/ [boulderpeptide.org]
13. Ventura S. Artificial Intelligence for Therapeutic Peptide Discovery and Development. Biomolecules. 2026;16(10):1445. doi:10.3390/biom16101445. [mdpi.com]
14. Lin L, Wang J, Zhou Q, et al. Machine Learning-Driven Approaches for Identification of Natural Bioactive Peptides. Adv Funct Foods. 2026;2(3):1-31. [lumoscience.com]
15. Hashemi S, Vosough P, Taghizadeh S, Savardashtaki A. Artificial intelligence-enhanced peptide therapeutics in metabolic disease management. Heliyon. 2024;10(22):e40265. [pmc.ncbi.nlm.nih.gov], [cell.com]