

ENDOKRIN KASALLIKLARNING OLDINI OLIISH VA ERTA ANIQLASH JARAYONLARINI MATEMATIK MODELASHTIRISH

Nishanov Axram Xasanovich¹, Mengturayev Farxod Ziyatovich²

¹Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti tizimli va amaliy dasturlash kafedrası professori

²Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti katta o'qituvchisi

E-mail: ¹nishanov_akram@mail.ru; ²f.mengturaev@dtpi.uz; ORCID: ²0000-0003-0562-8377

DOI: 10.61587/mmit.tiue.uz.v1i1.449

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda endokrin kasalliklarning profilaktikasi va erta tashxislash jarayonlari matematik modellar asosida o'rganildi. Ehtimollik nazariyasi, statistik tahlil, klassifikatsiya va klasterlash usullari qo'llanilib, diagnostika jarayoni optimallashtirildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, matematik modellar tashxis aniqligini oshirib, sog'liqni saqlash resurslaridan samarali foydalanishga imkon beradi. Bayes teoremasi yordamida kasallik ehtimoli hisoblanib, xavf guruhlari aniqlandi va kasallik rivojlanishi prognoz qilindi. Klasterlash orqali simptomlar asosida guruhlash tashxisni aniqroq qo'yishga xizmat qiladi. Tizimli tahlil esa profilaktika samaradorligini oshirib, individual davolash rejasini ishlab chiqishga imkon yaratadi.

Kalit so'zlar: Endokrin kasalliklar, profilaktika, erta tashxis, matematik modellashtirish, klassifikatsiya, klasterlash.

MATHEMATICAL MODELING OF ENDOCRINE DISEASE PREVENTION AND EARLY DETECTION PROCESSES

Nishanov Akhram Khasanovich¹, Mengturaev Farkhod Ziyatovich²

¹Professor, Department of System and Applied Programming, Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi

²Senior Lecturer, Denau Institute of Entrepreneurship and Pedagogy

E-mail: ¹nishanov_akram@mail.ru; ²f.mengturaev@dtpi.uz; ORCID: ²0000-0003-0562-8377

Abstract. This study examines the prevention and early diagnosis of endocrine diseases on the basis of mathematical models. Probability theory, statistical analysis, classification, and clustering methods were applied to optimize the diagnostic process. The results show that mathematical models improve diagnostic accuracy and enable efficient use of healthcare resources. Using Bayes' theorem, disease probability was calculated, risk groups were identified, and disease progression was predicted. Clustering based on symptoms contributes to more accurate diagnosis. Systematic analysis, in turn, improves the effectiveness of prevention and enables the development of an individualized treatment plan.

Keywords: endocrine diseases, prevention, early diagnosis, mathematical modeling, classification, clustering.

Kirish

Endokrin kasalliklarning profilaktikasi va erta tashxislanishi sog'liqni saqlash tizimi uchun muhim ahamiyatga ega bo'lib, bu kasalliklar endokrin bezlar faoliyatining buzilishi natijasida yuzaga keladi va turli asoratlarga olib kelishi mumkin [1-5]. Ularni erta aniqlash bemorlarning hayot sifatini oshirib, davolash samaradorligini kuchaytiradi. Statistik yondashuvlar, ehtimollik nazariyasi va matematik modellashtirish usullari diagnostikani takomillashtirishga xizmat qiladi. Ma'lumotlarni yig'ish, tahlil qilish va qaror qabul qilish mexanizmlari bu jarayonda muhim o'rin tutadi [6-8]. Matematik yondashuvlar sog'liqni saqlash tizimini samarali boshqarish va kasalliklarni erta aniqlashda muhim vosita hisoblanadi [9-12].

Endokrin kasalliklar zamonaviy tibbiyotda dolzarb muammo bo'lib, ularning erta tashxisi sog'liqni saqlash tizimi uchun muhim ahamiyatga ega. Bu kasalliklar endokrin bezlar faoliyatining buzilishi natijasida yuzaga kelib, turli asoratlarga olib kelishi mumkin. Ularni erta aniqlash bemorlarning hayot sifatini oshirib, davolash samaradorligini kuchaytiradi. Statistik yondashuvlar, ehtimollik nazariyasi va matematik modellar diagnostika jarayonini takomillashtirishga xizmat qiladi. Ma'lumotlarni tahlil qilish va qaror qabul qilish bu jarayonning asosiy bosqichlaridandir. Shuningdek, profilaktika dasturlari xavf omillarini nazorat qilish va sog'lom turmush tarzini rag'batlantirish orqali kasallikning oldini olishga xizmat qiladi. Matematik modellar esa ushbu jarayonlarni boshqarish va optimallashtirishda muhim rol o'ynaydi.

Endokrin kasalliklarni erta tashxislash matematik modellashirish orqali samarali amalga oshiriladi. Ehtimollik nazariyasi, klassifikatsiya va klasterlash usullari diagnostikani yaxshilab, sog'liqni saqlash tizimini samarali boshqarishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar tahlili

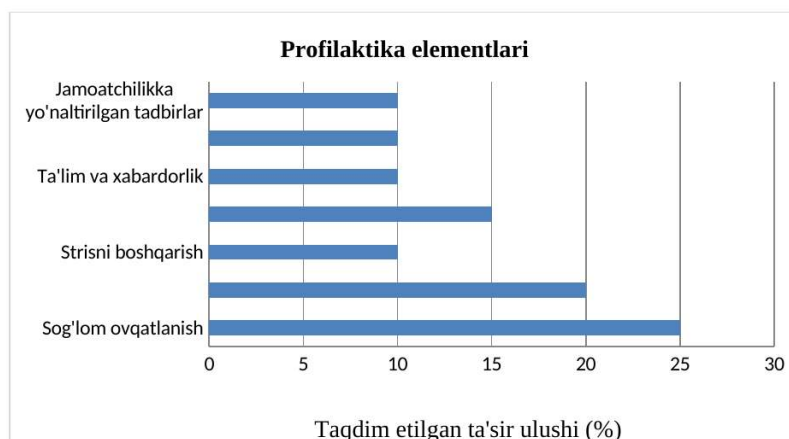
Endokrin kasalliklarni erta aniqlash va profilaktikasida matematik modellar muhim rol o'ynaydi. Olimlarning fikricha, Bayes modeli, klassifikatsiya algoritmlari, klasterlash va neyron tarmoqlar diagnostika jarayonlarini avtomatlashtirib, aniqligini oshiradi. Bu yondashuvlar tibbiy ma'lumotlarni chuqur tahlil qilish, individual davolash rejalarini ishlab chiqish va sog'liqni saqlash tizimini samarali tashkil etishda foydalidir. Alan Turing, Thomas Bayes, Geoffrey Hinton, Leo Breiman, David Cox, Andrey Kolmogorov, Michael Jordan, Vladimir Vapnik, Christopher Bishop va Peter Norvig kabi olimlar bu sohani rivojlantirishda muhim hissa qo'shgan. Ularning ishlari matematik modellarni tibbiyotning ajralmas qismiga aylantirib, diagnostika va profilaktika samaradorligini oshirishga xizmat qilmoqda.

Endokrin kasalliklarning oldini olish

Endokrin kasalliklar — bu endokrin bezlar faoliyatining buzilishi natijasida yuzaga keladigan, gormonlar muvozanatining o'zgarishi bilan kechuvchi kasalliklardir. Ularning oldini olish uchun sog'lom ovqatlanish, jismoniy faollik, stressni boshqarish, muntazam tibbiy ko'riklar, zararli odatlardan voz kechish va vitamin-minerallarga boy parhez muhim hisoblanadi. Profilaktika sog'liqni saqlash xarajatlarini kamaytirib, hayot sifatini oshiradi [13-15]

Qandli diabetning profilaktikasi sog'lom ovqatlanish, jismoniy faollik, stressni boshqarish, muntazam tibbiy ko'riklar va zararli odatlardan voz kechishga asoslanadi. Shakar iste'molini kamaytirish, tola va murakkab uglevodlarga boy ovqatlar iste'mol qilish, haftasiga kamida 150 daqiqa jismoniy mashqlar bilan shug'ullanish, qon glyukozasini nazorat qilish va xavf guruhlari erta tashxis qo'yish muhimdir. Ta'lim va jamoatchilik tadbirlari orqali sog'lom turmush tarzi targ'ib etilishi diabetning oldini olishda samarali vosita hisoblanadi..

Qandli diabet kasalligini profilaktikasi.



Qandli diabet profilaktikasiga oid grafikda sog'lom ovqatlanish va jismoniy faollik eng katta foiz ulushini egallab, asosiy ta'sir omillari sifatida aks ettirilgan.

Endokrin kasalliklarni erta tashxislashda matematik modellar

Endokrin kasalliklar butun organizmga ta'sir qilib, erta tashxis orqali sog'lom hayot sifatini saqlash va davolash samaradorligini oshirish mumkin. Matematik modellar va algoritmlar diagnostika jarayonini optimallashtirib, aniqlikni oshirish va resurslarni samarali taqsimlashda muhim rol o'ynaydi.

Mazkur hujjat endokrin kasalliklarni erta tashxislashni matematik nuqtai nazardan ko'rib chiqadi. Yondashuvlar statistik modellar, ehtimollar nazariyasi va optimallashtirish algoritmlariga asoslanadi. Ma'lumotlarni tahlil qilish va modellashtirish orqali tashxis aniqligi va samaradorligi oshiriladi. Matematik yondashuvda klinik ma'lumotlar, biometrik ko'rsatkichlar va simptomlar yig'ilib, tashxislash jarayoni optimallashtiriladi.

Endokrin kasalliklarning erta tashxislanish masalasini kengroq matematik asosda tushuntirilgan. Har bir formula qanday qo'llanilishi va ma'nosi haqida batafsil ma'lumot keltirilgan.

1. Tashxislash va klassifikatsiya masalasi endokrin kasalliklarni aniqlash masalasi ko'pincha klassifikatsiya masalasi sifatida ifodalanadi. Bunda bemorlarning simptomlari va belgilari asosida ular "kasallik mavjud" yoki "sog'lom" sinflariga ajratiladi.

Klassifikatsiya funksiyasi.

$$f(X) \rightarrow Y \quad (1)$$

Bu yerda $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ – bemorlar ma'lumotlari simptomlar va aniqlanish sohasi, $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ – tashxis masalan, $y_i \in \{0, 1\}$, 0- sog'lom, 1 – kasal, Optimallashtirish muammosi klassifikatsiya modeli optimal bo'lishi uchun yo'qotish funksiyasi $\mathcal{L}$ minimal bo'lishi kerak.

$$\min_{f \in F} \sum_{i=1}^n \mathcal{L}(f(x_i), y_i) \quad (2)$$

$\mathcal{L}$ - yo'qotish funksiyasi, Misol. log-likelihood yoki cross-entropy funksiyasi, $f(x_i)$ - model tomonidan berilgan tashxis ehtimoli, Algoritmlar. Logistic Regression.

$$P(Y = 1|X) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)}} \quad (3)$$

Bu erda β_i – har bir belgi uchun og'irlik, Neyron tarmoqlar modellashtirish chuqur o'rganuvchi (Deep Learning) tarmoqlari yordamida amalga oshiriladi.

2. Bayes teoremasi bilan ehtimolni baholashda endokrin kasalliklarni aniqlashda Bayes teoremasi bemorning simptomlari asosida kasallik ehtimolini hisoblash imkonini beradi.

$$P(Y|X) = \frac{P(X|Y)P(Y)}{P(X)} \quad (4)$$

Bu yerda, $P(Y|X)$ - berilgan simptomlar to'plami X mavjud bo'lsa, kasallik Y ehtimol $P(X|Y)$ - kasallik bo'lgandagi simptomlarning ehtimoli, $P(Y)$ - kasallikning umumiy ehtimoli, $P(X)$ - simptomlarning umumiy ehtimoli. Qo'llanilishi bemorning simptomlari asosida tashxis ehtimolini hisoblash uchun ishlatiladi. Tahlil qilish uchun oldindan ma'lumotlar bo'lishi kerak ($P(X|Y)$ va $P(Y)$).

3. Klasterlash masalasida kasalliklarni guruhlash uchun simptomlar asosida bemorlarni klasterlash amalga oshiriladi. Bu endokrin kasallikning turli shakllarini ajratib ko'rsatishga yordam beradi.

Matematik model. Klasterlash maqsadi – simptomlar vektorlari X ni k ta klasterga bo'lish.

$$\min_c \sum_{i=1}^n \min_j \|x_i - c_j\|^2 \quad (5)$$

Bu yerda x_i har bir bemorning simptomlari (belgilarning vektori), c_j : j -klasterning markazi, $\|x_i - c_j\|$ simptomlar va klaster markazi orasidagi masofa (masalan, Evklid masofasi).

4. Normadan chetga chiqishlarni aniqlash (Outlier Detection) ba'zi simptomlar normadan keskin chetga chiqadi. Bu ma'lumotlarni aniqlash uchun normadan chetga chiqishlarni aniqlash usullari qo'llaniladi.

Z-ballar. Z-ballar bemorlarning simptomlarining normadan qancha chetga chiqishini ko'rsatadi.

$$Z_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma} \quad (6)$$

Bu yerda x_i - simptom qiymat, μ - ma'lumotlarning o'rtacha qiymati, σ - simptomlarning standart og'ishi.

Agar $|Z_i| > 5$ bo'lsa, bu qiymat normadan chetga chiqish hisoblanadi.

5. Qaror qabul qilish modeli Endokrin kasalliklar tashxislanib bo'lgach, davolash yoki profilaktika strategiyasini tanlash uchun qaror qabul qilish modellari qo'llaniladi.

Qaror modellarining matematik ifodasi.

$$\operatorname{argmax}_{a \in A} E[U(a, X)] \quad (7)$$

Bu yerda A - qarorlar to'plami (masalan, davolash rejasi, tekshiruvlar), $U(a, X)$ - foyda funksiyasi (davolash natijasida sog'liq yaxshilanish ehtimoli). Qo'llanilishi profilaktika choralarini belgilash, kasallik rivojlanishini oldini olish uchun eng samarali chora-tadbirlarni tanlash.

6. Prognozlash modeli endokrin kasallikning rivojlanishini prognoz qilish uchun vaqt qatorlari yoki differensial tenglamalar ishlatiladi.

Differensial tenglamalar kasallik rivojlanishini vaqt bo'yicha ifodalash.

$$\frac{dc}{dt} = f(C, t) \quad (8)$$

Bu yerda C – kasallik holati, t – vaqt, $f(C, t)$ - kasallik o'zgarishini belgilovchi funksiya.

Matematik modellar endokrin kasalliklarni erta aniqlash va rivojlanishini oldini olishda muhim rol o'ynaydi. Ular diagnostikani tezlashtiradi, aniqligini oshiradi, xavf guruhlarini belgilaydi va individual davolash rejalarini yaratadi. Bu yondashuv tibbiyotda diagnostika

aniqligini oshirib, resurslarni samarali boshqarishga va bemorlarning hayot sifatini yaxshilashga yordam beradi.

Natijalar va xulosa

Tadqiqotda endokrin kasalliklarni profilaktikasi va erta tashxislash bo'yicha quyidagi natijalarga erishildi: **Matematik modellarni qo'llash:** Ehtimollik nazariyasi, klassifikatsiya va klasterlash algoritmlari diagnostika jarayonlarini avtomatlashtirishga yordam berdi, Bayes modeli va neyron tarmoqlari muvaffaqiyatli qo'llanildi. **Tashxis aniqligining oshishi:** Model yordamida diagnostikada aniqlik sezilarli darajada oshdi, noto'g'ri tashxis qo'yilish ehtimoli kamaydi. **Xavf guruhlarini aniqlash:** Klasterlash algoritmlari bilan bemorlar xavf guruhlariga ajratildi, bu sog'liqni saqlash resurslarini samarali taqsimlashga yordam berdi. **Kasallik rivojlanishining prognozi:** Dinamik modellar yordamida kasallikning rivojlanish ehtimoli prognoz qilindi. **Profilaktika samaradorligi oshdi:** Ma'lumotlarni tizimli tahlil qilish orqali kasallikning rivojlanishini oldini olishga qaratilgan profilaktik dasturlar shakllantirildi.

Matematik yondashuvlar endokrin kasalliklarning diagnostika jarayonini tezlashtirib, aniqligini oshirishga yordam berdi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, bu modellar sog'liqni saqlash tizimida resurslarni optimallashtirish, davolash samaradorligini oshirish va bemorlar hayot sifatini yaxshilashga imkon beradi. Dinamik prognozlash usullari kasallik rivojlanishini oldindan aniqlash va individual davolash rejasini yaratish imkoniyatini beradi. Profilaktik chora-tadbirlar uchun aholini xavf guruhlariga ajratish va aniq yondashuvlar kasalliklarni erta bosqichlarda samarali boshqarish imkonini beradi. Klasterlash algoritmlari bemorlarni to'g'ri guruhlash va ularga mos yondashuvlarni ishlab chiqishda yordam beradi. Kelgusida matematik modellarni real tibbiyotda kengroq qo'llash sog'liqni saqlash tizimini yanada samarali qilish va bemorlar hayot sifatini yaxshilashga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Garrison, F. H., & Morton, R. S. (2018). Medical History. Endocrine System Disorders. London. Elsevier Publishing.
2. Jameson, J. L., & De Groot, L. J. (2020). Endocrinology. Adult and Pediatric. Philadelphia. Saunders.
3. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK). (2021). "Advances in Endocrine Research." Bethesda. National Institutes of Health.
4. American Diabetes Association. (2021). "Standards of Medical Care in Diabetes—2021." Diabetes Care, 44(Supplement 1), S1–S232.
5. Cooper, D. S., & Biondi, B. (2019). "Subclinical Thyroid Disease." The Lancet, 379(9821), 1142–1154.
6. Gharib, H., Papini, E., & Garber, J. R. (2019). "AACE/ACE/AME Task Force on Thyroid Nodules. Management Guidelines." Endocrine Practice, 22(5), 622–639.
7. Graves, L., & Rees, A. (2018). "Diagnosis and Management of Endocrine Disorders in Pregnancy." Obstetrics, Gynaecology & Reproductive Medicine, 28(4), 114–122.
8. Nishanov, A., Mamajanov, R., Xaydarov, S., Mengturayev, F., & Yuldashev, R. (2024). sut bezi saraton kasalliklarini simptomlarini mashinali o'qitishga tayyorlash bosqichlari. digital transformation and artificial intelligence, 2(6), 237–249. Retrieved from <https://dtai.tsue.uz/index.php/dtai/article/view/v2i633>
9. Nishanov, A., Mengturayev, F., Allayarov, U., & Xaydarov, S. (2024). endokrin kasalliklarini tashxislashda foydalaniladigan simptomlarni shakllantirish bosqichlari. digital transformation and artificial intelligence, 2(6), 228–236. Retrieved from <https://dtai.tsue.uz/index.php/dtai/article/view/v2i632>

10. Nishanov, A. H., Akbaraliev, B. B., & Tajibaev, S. K. (2020, October). About one feature selection algorithm in pattern recognition. In *World Conference Intelligent System for Industrial Automation* (pp. 103-112). Cham. Springer International Publishing.
11. Nishanov, A. K., Turakulov, K. A., & Turakhanov, K. V. (1999). A decision rule for identification of eye pathologies. *Biomedical Engineering*, 33, 178-179.
12. Nishanov, A. H., & Samandarov, B. S. (2015). Assessment model of monitoring and defining the completeness of course elements of information systems. *Europäische Fachhochschule*, (5), 56-58.
13. Nishanov, A. K., Allamov, O. T., Ruzibaev, O. B., Abdullaev, A. S., & Allamova, S. T. (2021, November). An approach to finding the most optimal route in a dynamic graph. In *2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)* (pp. 01-05). IEEE.
14. Atoev, S., Nishanov, A., & Abdirazakov, F. (2021, November). Object Tracking Method Based on Kalman Filter and Camshift Algorithm for UAV Applications. In *2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)* (pp. 1-4). IEEE.
15. Rakhmanov, A. T., Nishanov, A. K., Ruzibaev, O. B., & Shaazizova, M. E. (2020, November). On one method for solving the multi-class classification problem. In *2020 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)* (pp. 1-4). IEEE.