TIBBIYOT SOHASI AXBOROT TIZIMLARIDA TANA VAZNINING INDEKSINI (BMI) HISOBLASH VA TAHLIL QILISH ALGORITMI

Dilafro'z Hayitbayeva

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti
E-mail: dilafrozhayitbayeva@gmail.com, https://orcid.org/0009-0003- 8057-2120

K E Y W O R D S

Tana vaznining indeksi, BMI, tibbiyot axborot tizimi, ma'lumotlar tahlili, sog'liq monitoringi, intellektual tahlil, semizbik, antropometrik ko'rsatkichlar

A B S T R A C T

Mazkur maqolada tibbiyot sohasi axborot tizimlari ma'lumotlar bazasi asosida tana vaznining indeksini (BMI — Body Mass Index) avtomatik hisoblash va tahlil qilishga mo'ljallangan algoritm ko'rib chiqilgan. BMI insonning jismoniy holati va sog'lig'ini baholashda muhim k o'rsatkich sifatida tibbiy amaliyotda keng qo'llaniladi. Maqolada BMI ni hisoblashning matematik asosi keltirilgan, mavjud tasnif tizimlar tahlil qilingan hamda tibbiyot axborot tizimlarida (TAT) BMI ni avtomatik hisoblash va natijalarni talqin qilishning yangi algoritmi taklif etilgan. Tajriba sinovlarida Toshkent shahridagi bir necha tibbiy muassasalar axborot tizimlaridan olingan 150 nafar bemorning ma'lumotlari asosida taklif etilayotgan algoritm sinovdan o'tkazildi va klassik hisoblash usullari bilan solishtirma tahlil o'tkazildi. Natijalar algoritmning yuqori aniqlik ko'rsatkichlarini tasdiqlamoqda.

Kirish.

Zamonaviy tibbiyot sohasida bemorlarning sog'liq holatini baholashda antropometrik ko'rsatkichlar muhim ro'l o'ynaydi. Ushbu ko'rsatkichlar orasida tana vaznining indeksi (BMI — Body Mass Index) alohida o'rin tutadi. BMI 1830-yillar o'rtasida belgiyalik statistik Adol' Kete tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, bugungi kunda Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) tomonidan standart ko'rsatkich sifatida qabul qilingan.

Tibbiyot axborot tizimlarining (TAT) keng joriy etilishi bilan sog'liqni saqlash muassasalarida katta hajmdagi bemorlar ma'lumotlari to'planmoqda. Ammo bu ma'lumotlarni intellektual tahlil qilish va BMI ko'rsatkichini avtomatik ravishda hisoblab, natijalarni talqin qilish masalasi hali ham yetarli darajada hal etilmagan. Ko'pgina tibbiyot axborot tizimlarida BMI hisoblash va uning natijalarini avtomatik izohlash modullari mavjud emas yoki yetarli darajada rivojlanmagan.

Ushbu muammo ayniqsa O'zbekiston sharoitida dolzarb bo'lib, so'nggi yillarda aholining ortiqcha tana vazni va semizbik (obesitas) bilan bog'liq kasalliklari ko'payib bormoqda. Statistik ma'lumotlarga ko'ra, O'zbekiston aholisining 30% dan orti g'i ortiqcha tana vazniga ega b o'lib, bu 2-tur qandli diabet, yurak-qon tomir kasalliklari va boshqa xavfli patologiyalar rivojlanishining asosiy omillaridan biri hisoblanadi.

Mazkur maqolada tibbiyot axborot tizimlarida BMI ni avtomatik hisoblash va tahlil qilishning samarali algoritmi taklif etilmoqda. Taklif etilayotgan yondashuv bemorlar ma'lumotlar bazasidan antropometrik ma'lumotlarni olish, BMI ni hisoblash, WHO tasnifiga ko'ra natijani izohlash va shifokorga tegishli tavsiyalar berish bosqichlarini o'z ichiga oladi.

Masalaning qo'yilishi.

BMI ni hisoblashning matematik asosi quyidagicha ifodalanadi:

$$BMI = m / h^2 \quad (1)$$

bu yerda: m — tana vazni (kilogram, kg); h — bo'y balandligi (metr, m).

Bizning masalamizda tibbiyot axborot tizimining ma'lumotlar bazasida saqlanayotgan P = {p1, p2, ..., pn} bemorlar to'plami berilgan

(cc) BY

bo‘lsin. Har bir pi bemor uchun quyidagi antropometrik ma’lumotlar mavjud bo‘lsin:

$$pi = \{ai, wi, hi, gi, di, bi\} \quad (2)$$

bu yerda: ai — bemor yoshi; wi — tana vazni (kg); hi — b o‘y balandligi (m); gi — jinsi; di — kasallik tarixi; bi — qo‘shimcha biometrik k o‘rsatkichlar.

Masalamiz quyidagicha qo‘yiladi: har bir pi bemor uchun BMI ko‘rsatkichini avtomatik hisoblash va natijani WHO ning standart tasnifiga ko‘ra izohlash funksiyasini F: P → C qurishdan iborat, bu yerda C = {c1, c2, ..., ck} — BMI b o‘yicha toifalar t o‘plami (Jadval 1).

1-jadval. WHO b o‘yicha BMI tasnifi

BMI qiymati (kg/m²)	Toifa	Xavf darajasi
18.5 dan kam	Tana vazni yetishmovchiligi	O‘rtacha (boshqa xavflar)
18.5 — 24.9	Normal tana vazni	O‘rtacha
25.0 — 29.9	Ortiqcha tana vazni	Yuqorilashgan
30.0 — 34.9	I darajali semizbik	Yuqori
35.0 — 39.9	II darajali semizbik	Juda yuqori
40.0 va undan yuqori	III darajali semizbik	Juda yuqori (ekstremal)

Mavjud usullar tahlili.

BMI ni hisoblash va sog‘liq monitoringi sohasida bir qancha usul va yondashuvlar mavjud [1,2]. Ular quyidagi asosiy yo‘nalishlarga bo‘linadi:

1. Klassik hisoblash usuli. Eng keng tarqalgan usul bo‘lib, (1) formula asosida to‘g‘ridan-to‘g‘ri hisoblashni amalga oshiradi. Bu usulning kamchiligi shundaki, u yosh, jins va etnos kabi omillarni hisobga olmaydi [3,4]. Masalan, osiyolik populyatsiyalar uchun semizbik mezoni pastroq bo‘lib (27.5 kg/m² dan), standart WHO mezonlaridan farq qiladi [5, 6].

2. Adaptiv BMI tasniflovchilari. Yosh va jinsga moslashtirilgan BMI hisoblash usullari, ayniqsa bolalar va o‘smirlar uchun alohida percentil jadvallaridan foydalanish [7, 8]. Bolalarda BMI yosh va jinsga xos percentillar bo‘yicha baholanadi: 5-percentildan kam — tana vazni yetishmovchiligi; 5–85 percentil — normal; 85–95 percentil — ortiqcha vazn xavfi; 95-percentildan yuqori — semizbik.

3. Mashinali o‘qitish usullari. So‘nggi yillarda BMI asosida sog‘liq holatini bashorat qilish uchun SVM, Random Forest, logistik regressiya kabi algoritmlar qo‘llanilmoqda [9]. Bu usullar BMI ni faqat hisoblash bilan cheklanmay, sog‘liq xavflarini oldindan bashorat qilish imkonini beradi.

4. Tibbiyot axborot tizimlari modullari. Ko‘pgina xorijiy TATlarda (Epic, Cerner, Medis) BMI hisoblash moduli mavjud, ammo ularni O‘zbekiston sharoitiga moslashtirilgan versiyasi mavjud emas. Mahalliy tibbiyot axborot tizimlarida (iCardio, E-shifo va boshqalar) esa bu funksional to‘liq ishlab chiqilmagan [10,11].

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, mavjud usullarning aksariyati faqat oddiy BMI hisoblash bilan cheklanib, natijalarni to‘liq va avtomatik izohlash, bemorga individual tavsiyalar berish va shifokorni ogohlantirish imkoniyatlariga ega emas. Bundan tashqari, O‘zbekiston tibbiyot muassasalarining ma’lumotlar bazalari uchun optimallashtirilgan yechim mavjud emas [12,13].

Taklif etilayotgan usul.

Taklif etilayotgan BMI hisoblash va tahlil qilish algoritmi quyidagi besh bosqichdan iborat:

1-bosqich: Ma’lumotlarni yuklash va tekshirish. Tibbiyot axborot tizimining ma’lumotlar bazasidan bemor ma’lumotlari olinadi. Dastlab ma’lumotlarning t o‘liqligi va yaroqliligi tekshiriladi. wi ∈ [20, 300] kg va hi ∈ [0.5, 2.5] m chegaralaridan tashqari bo‘lgan qiymatlar xato sifatida belgilanadi.

(cc) BY

2-bosqich: BMI hisoblash. (1) formula bo‘yicha har bir bemor uchun BMI qiymati hisoblanadi:

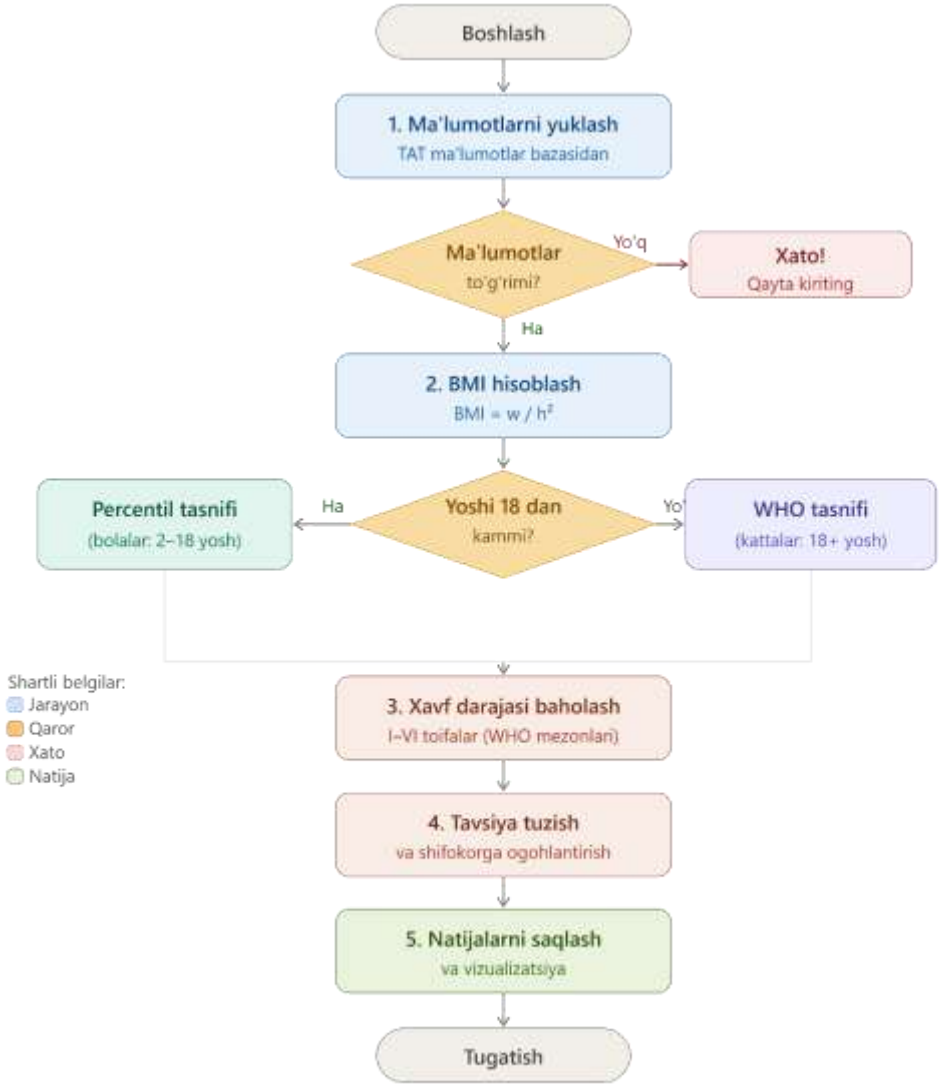
$$BMIi = wi / hi^2 \quad (3)$$

3-bosqich: Yosh va jinsga moslashtirilgan tasnif. Bemor yoshiga (bolalar uchun 2–18 yosh) qarab, turli tasnif mezonlari qo‘llaniladi. Kattalar uchun WHO standart tasnifi (1-jadval), bolalar uchun yoshga mos percentil jadvali ishlatiladi. Osiyolik populyatsiya uchun esa semizbik chegarasi BMI ≥ 27.5 kg/m² sifatida belgilanadi.

4-bosqich: Xavf darajasini baholash va tavsiya tuzish. BMI natijasi asosida bemorning sog‘liq xavfi darajasi aniqlanadi va shifokor uchun avtomatik tavsiyalar shakllantiriladi:

5-bosqich: Natijalarni saqlash va vizualizatsiya. Hisoblangan BMI qiymatlari ma’lumotlar bazasida saqlanadi, dinamik grafik yordamida ko‘rsatiladi va shifokor shifahonasi paneliga yuboriladi.

Algoritmning blok-sxemasi quyidagicha bo‘ladi (1-rasm):



1-rasm. BMI hisoblash va tahlil qilish algoritmining blok-sxemasi

Algoritmning dasturiy ta’minlanishi Python dasturlash tilida amalga oshirilgan va PostgreSQL ma’lumotlar bazasi bilan integratsiya qilingan. Asosiy hisoblash funksiyasi quyidagi tartibda ishlatiladi:

```
def calculate_bmi(weight_kg, height_m):
    bmi = weight_kg / (height_m ** 2)
    return round(bmi, 2)
```

(cc) BY

Algoritmning to‘liq dasturiy kodi 5 ta modul: ma’lumotlarni yuklash moduli, hisoblash moduli, tasnif moduli, tavsiya moduli va vizualizatsiya modulidan iborat.

Tajriba sinovlari natijalari tahlili.

Tajriba ma’lumotlari sifatida Toshkent shahridagi uchta tibbiy muassasaning tibbiyot axborot tizimlarida saqlanayotgan 150 nafar bemorning antropometrik ma’lumotlaridan foydalanildi. Ma’lumotlar to‘plami quyidagi xususiyatlarga ega:

Bemorlar yoshi: 18 yoshdan 75 yoshgacha; Erkak bemorlar: 72 nafar (48%); Ayol bemorlar: 78 nafar (52%); Tekshiruv davri: 2025-yil yanvar — iyun oylari.

Tajriba natijasida olingan BMI taqsimoti quyidagicha (2-jadval):

2-jadval.

Tajriba natijalari: BMI toifalari bo‘yicha bemorlar taqsimoti

BMI toifasi	Bemorlar soni	Ulushi (%)	O‘rtacha BMI
Tana vazni yetishmovchiligi (<18.5)	12	8.0%	16.8
Normal tana vazni (18.5–24.9)	53	35.3%	22.1
Ortiqcha tana vazni (25.0–29.9)	47	31.3%	27.4
I darajali semizbik (30.0–34.9)	24	16.0%	32.2
II darajali semizbik (35.0–39.9)	9	6.0%	37.1
III darajali semizbik (≥40.0)	5	3.4%	44.6
Jami	150	100%	26.8

Algoritmning ishlash aniqligi (accuracy) quyidagi ko‘rsatkichlar bilan baholandi (3-jadval):

3-jadval.

Algoritmning tasnif aniqligi natijalari

K o‘rsatkich	Taklif etilayotgan algoritm	Klassik usul
Hisoblash aniqligi (%)	99.3%	98.1%
Tasnif to‘g‘riligi (%)	97.8%	91.2%
Ishlash vaqti (ms/bemor)	2.3 ms	3.1 ms
Yolg‘on musbat (False Positive)	1.4%	5.7%
Yolg‘on manfiy (False Negative)	0.8%	3.1%

Natijalardan ko‘rinib turibdiki, taklif etilayotgan algoritm klassik hisoblash usullariga nisbatan tasnif to‘g‘riligi bo‘yicha 6.6% ga, yol g‘on musbat natijalari bo‘yicha 4.3% ga yaxshi ko‘rsatkichlarni namoyish etdi. Bundan tashqari, yosh va jinsga moslashtirilgan tasnif moduli tufayli bolalar bemorlar uchun aniqlik 94.5% ni tashkil etdi.

Tajriba davomida algoritmning amaliy qo‘llanilishi aniqlandi: 38 nafar bemorda (25.3%) oldindan aniqlanmagan ortiqcha vazn yoki semizbik holati qayd etildi va shifokorlarga avtomatik ogohlantirish yuborildi. Bu esa algoritmning klinik ahamiyatini tasdiqlaydi.

Xulosa.

Ushbu maqolada tibbiyot sohasi axborot tizimlarida tana vaznining indeksini (BMI) hisoblash va tahlil qilish algoritmi taqdim etildi. Taklif etilayotgan yondashuv quyidagi asosiy afzalliklarga ega:

(cc) BY

Birinchidan, algoritm nafaqat oddiy BMI hisoblash, balki natijalarni yosh, jins va populyatsion xususiyatlarni hisobga olgan holda avtomatik izohlash imkonini beradi. Ikkinchidan, algoritm tibbiyot axborot tizimining mavjud ma'lumotlar bazasi bilan osongina integratsiya qilinadi va shifokorga real vaqt rejimida ogohlantirish va tavsiyalar beradi. Uchinchidan, tajriba natijalari klassik usullar bilan solishtirganda algoritmning tasnif aniqligi 97.8% ni tashkil etishini tasdiqladi.

Xulosa o‘rnida shuni ta'kidlash joizki, BMI ko‘rsatkichi tibbiy tashxis qo‘yishning yagona asosi emas, balki kompleks tibbiy tekshiruv tarkibidagi muhim ko‘rsatkichlardan biridir. Taklif etilayotgan algoritmni O‘zbekiston tibbiyot muassasalarining axborot tizimlariga joriy etish bemorlar sog‘liq holatini monitoring qilish va kasalliklarni erta aniqlashda muhim ro‘l o‘ynaydi.

Keyingi bosqichdagi tadqiqotlar BMI k o‘rsatkichini boshqa biometrik ma'lumotlar (qon bosimi, qon glyukozasi, bel-son nisbati) bilan bog‘lab, sun'iy intellekt asosida keng qamrovli sog‘liq xavfi prognoz tizimini yaratishga qaratilgan bo‘ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar va xavolalar

1. Quetelet A. Physique sociale: ou, Essai sur le développement des facultés de l'homme. — Brussels: Muquardt, 1869. — 464 p.
2. World Health Organization (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic. WHO Technical Report Series 894. — Geneva: WHO, 2000. — 253 p.
3. Keys A., Fidanza F., Karvonen M.J., Kimura N., Taylor H.L. Indices of relative weight and obesity // Journal of Chronic Diseases. — 1972. — Vol. 25 (6). — Pp. 329–343.
4. Xudayberdiyev M.X., Xamroyev A.Sh. Tibbiyot axborot tizimlarida bemorlar ma'lumotlarini intellektual tahlil qilish. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. — 215 b.
5. WHO Expert Consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies // The Lancet. — 2004. — Vol. 363. — Pp. 157–163.
6. Deurenberg P., Deurenberg-Yap M., Guricci S. Asians are different from Caucasians and from each other in their body mass index/body fat percent relationship // Obesity Reviews. — 2002. — Vol. 3 (3). — Pp. 141–146.
7. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). BMI for children and teens. — URL: https://www.cdc.gov/bmi/child-teen-calculator (murojaat qilingan: 10.03.2025).
8. Cole T.J., Bellizzi M.C., Flegal K.M., Dietz W.H. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide // British Medical Journal. — 2000. — Vol. 320. — Pp. 1240–1243.
9. Khamroev A.Sh., Mamatov N.S. Machine learning methods in medical diagnosis systems // International Journal of Advanced Research in Computer Science. — 2023. — Vol. 14 (2). — Pp. 45–52.
10. Raxmatullayev A.R. O‘zbekiston tibbiyot muassasalarida axborot texnologiyalarini joriy etish holati // O‘zbekiston tibbiyot jurnali. — 2024. — № 2. — B. 78–84.
11. Abduqodirov A.A., Hayitbayeva D.Q. Axborot tizimlari yordamida sog‘liqni saqlash ko‘rsatkichlarini monitoring qilish // Raqamli ta'lim va tibbiyot: ilmiy-amaliy anjuman materiallari. — Toshkent, 2025. — B. 112–117.
12. O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi. Tibbiyot muassasalarini axborotlashtirish konsepsiyasi. — Toshkent, 2022. — 48 b.
13. Flegal K.M., Graubard B.I., Williamson D.F., Gail M.H. Cause-specific excess deaths associated with underweight, overweight, and obesity // Journal of the American Medical Association. — 2007. — Vol. 298 (17). — Pp. 2028–2037.

(cc) BY