INTERVAL USULI BILAN GEPATIT KASALLIGI NAZALOGIYASIDA KO‘RSATKICHLARNING MUHIMLIK DARAJASINI ANIQLASH

Xurramov Alisher

Raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektni rivojlantirish ilmiy-tadqiqot instituti, Toshkent sh.
ORCID: 0000-0000-0000-0000; E-mail: alisherxurramov327@gmail.com

K E Y W O R D S

Surunkali gepatit (HBV), kasallik nazalogiyasi, ustunlik intervalari, alomat turg‘unligi, qat’iymas qoidalar, alomat muhimlik darajasi

A B S T R A C T

Maqolada surunkali gepatit (HBV), sirroz va karsinoma bilan kasallangan bemorlar tavsiflangan tanlanma asosida gepatit kasalligini kechishida ko‘rsatgichlarning (alomatlarning) muhimlik darajalarini aniqlash masalasi qaraladi. Tadqiqotda boshlang‘ich tanlanma uchta sinfga - surunkali gepatit, sirroz, karsinoma sinfga bo‘lingan holda har bir sinflar juftliklari bo‘yicha alomatlar qiymatlarining tartiblangan ketma-ketligi ustunlik intervallariga bo‘linadi va ularda ichki qonuniyatlar izlanadi. Har bir interval uchun tegishlilik funksiyasi hisoblanadi va shu asosda alomat turg‘unlik hisoblangan. Alomat turg‘unligining qiymati, shu alomat bo‘yicha qiymatlarning ustunlik intervallarida sinf vakillari uchrashlarining nisbatlariga tug‘ri proporsional bo‘ladi, y’ani nisbat qancha katta bo‘lsa, turg‘unlik ham yuqori bo‘ladi. Ustunlik intervallar tahlili va turgunlik qiymati asosida har alomatning gepatit kasalligi nazalogiyasidagi muhimlik darajasi aniqlangan va ularga izohlar beriladi.

I. KIRISH

Gepatit kasalligini aniqlash, tasniflash va prognozlash masalalarini hal etishda sun’iy intellekt hamda berilganlarni intellektual tahlil qilish usullaridan keng foydalanilmoqda. Zamonaviy tibbiyotda klinik, laboratoriya va genomik ma’lumotlar hajmining ortib borishi ushbu ma’lumotlarni samarali ishlov uchun avtomatlashtirilgan analitik yondashuvlarni talab qiladi. Shu sababli mashinali o‘rganish, neyron to‘rlar, qaror daraxtlari, Bayes klassifikatorlari, qo‘llab-quvvatlovchi vektor mashinalari va klasterlash algoritmlari kabi usullar gepatit kasalligiga oid berilganlarni tahlil qilishda muhim vosita hisoblanadi [1-6].

Sun’iy intellektga asoslangan modellar bemorlarning klinik va laboratoriya ko‘rsatkichlari, virusning genetik xususiyatlari hamda tasviriy diagnostika natijalari kompleks ravishda tahlil qilinadi. Bunday yondashuvlar kasallikning turini aniqlash, uning rivojlanish bosqichini baholash, xavf omillarini aniqlash hamda kelajakdagi klinik holatni prognozlash imkonini beradi. Ayniqsa, mashinali o‘rganish algoritmlari katta berilganlar to‘plamlarida yashirin qonuniyatlarni aniqlash orqali diagnostika aniqligini oshirish va shifokorlar uchun qaror qabul qilish jarayonini qo‘llab-quvvatlashga xizmat qiladi.

Surunkali gepatit va uning oqibatlari, xususan sirroz va gepatotsellyulyar karsinoma, dunyo miqyosidagi sog‘liqni saqlash uchun jiddiy muammolardan biri hisoblanadi. Bu kasalliklar rivojlanishi va asoratlarini aniqlashda klinik, laboratoriya va biokimyoviy ko‘rsatkichlar muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, kasallikni tavsiflovchi ma’lumotlar turg‘unligi va turli darjadagi aniqlikda bo‘lishi tibbiy tahlilni murakkablashtiradi, shuningdek kasallikning patogenezini va rivojlanish xavfini to‘liq baholashda qiyinchilik tug‘diradi. Bu o‘rinda sun’iy intellekt texnologiyalari gepatit kasalligini erta bosqichlarda aniqlash, bemorlarni risk darajasi bo‘yicha guruhlarga ajratish hamda individual davolash strategiyalarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi. Natijada bunday yondashuvlar nafaqat tashxis qo‘yish jarayonining aniqligi va tezligini oshiradi, balki kasallikning og‘irlashuvini oldini olish va tibbiy

(cc) BY

xizmat samaradorligini yaxshilashga ham yordam beradi [7-9] .

Tadqiqot obyekti – surunkali gepatit va uning asoratlari, xususan sirroz rivojlanishi jarayonidagi klinik, laboratoriya va biokimyoviy ko‘rsatkichlar bo‘lib, predmeti – turg‘unlikni hisoblash usuli asosida surunkali gepatit va sirroz rivojlanishida ko‘rsatkichlar ahamiyat darajasini aniqlash va ularning kasalliklar nazologiyasidagi o‘rni.

Tadqiqotning asosiy maqsadi – turg‘unlikni hisoblash usuli asosida surunkali gepatit va uning asoratlari bo‘lgan sirroz rivojlanishidagi muhim klinik va laboratoriya ko‘rsatkichlarining ahamiyat darajasini aniqlash hamda ularning kasalliklar nazologiyasidagi o‘rnini tahlil qilishdan iborat.

Shu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilangan:

1. Surunkali gepatit va sirroz kasalliklarining klinik va laboratoriya ko‘rsatkichlari bo‘yicha turg‘unlikni tahlil qilish;
2. Har bir ko‘rsatkichning kasallik rivojlanishidagi ahamiyat baholash;
3. Aniqlangan muhim ko‘rsatkichlar asosida kasalliklarning profilaktika va davolash strategiyalarini takomillashtirish bo‘yicha ilmiy tavsiyalar ishlab chiqish.

II. MATERIALLAR VA USULLAR

2.1 BERILGANLAR. *E* tanlanma gepatit kasalligining uchta ko‘rinishi (bosqichini) tavsivlovchi guruhlardan tashkil topadi. Tanlanma yaratish uchun 3 xil tashxisli qon zardobida HBV RNK miqdori manfiy bemorlar guruhi tuzildi. Birinchi guruh - surunkali gepatit V va surunkali gepatit V + D tashxisi qo‘ylgan bemorlar ($K_1, |K_1| = 187$), ikkinchi guruh jigar sirrozi V+D ($K_2, |K_2| = 36$) va uchuncisi – karsionoma(K_3 , $|K_3| = 45$), $E = K_1 \cup K_2 \cup K_3, K_1 \cap K_2 \cap K_3 = \emptyset$.

Barcha bemorlar qoni umumiy qon tahlili, qonning biokimyoviy tahlili, qHBsAg va HBV RNK ga tekshirildi va ular quyidagi 18 ta ko‘rsatgichlar (alomatlar)– Yosh, Gemoglobin, Eritrosit, Rang ko‘rsatgichi, Trobosit, Leykosit, S/Ya, Monosit, Limfosit, EChT, ALT, AST, Bilirubin, Kreatinin, Mochevina, Oqsil, Albumin va ShF qiymatlari sifatida tanlanmaga kiritildi [10].

2.2 BERILGANLARNI INTELLEKTUAL TAHLIL USULLARI.

A. Sinf vakillarining ustunligi bo‘yicha intervallarga bo‘lish. Intervallarni qurish masalaning qo‘yilishi quyidagicha: o‘zaro kesishmaydigan l ta $K_1, \dots, K_l$ sinflar vakillarini o‘z ichiga olgan $E_0 = \{S_1, \dots, S_m\}$ ob’ektlar to‘plami berilgan deb hisoblanadi. Tanlovning mumkin bo‘lgan ob’ekti n ta turli toifadagi $X = (x_1, \dots, x_n)$ miqdoriy alomatlar bilan tavsiflangan.

Miqdoriy alomatlar qiymatlarini o‘zaro kesishmaydigan intervallarga bo‘lish mezoni $F(*)$ berilgan deb hisoblanadi. Shunday l ta interval chegaralarini topsih talab qiliandiki, unda $F(*) \rightarrow extr$ ga erishilsin.

Miqdoriy alomatni, intervallar chegaralarida u yoki sinf vakillarining qiymatlari ustunlik qiladigan o‘zaro kesishmaydigan intervallarga bo‘lishning usuli qaraladi. Intervallar chegaralari chastotali tahlil natijalari bo‘yicha dinamik dasturlash usuli bilan hisoblanadi. Uchrash chastotasi bo‘yicha har bir intervalda qaysidir sinfning obyektlari tavsifidagi alomat qiymatlari ustunlik qiladi.

Ustunlik intervallariningsinflar soni $l > 2$ bo‘lgan holat uchun intervallarni qurishning o‘ziga xosligini ko‘rib chiqamiz. Quyida keltiriladiga mezonga ko‘ra Miqdoriy $x_c, c \in \{1, n\}$ alomat qiymatlarining tartiblangan (kamaymaydigan holda)

$$r_1, r_2, \dots, r_m \qquad (1)$$

ketma-ketligini o‘zaro kesishmaydigan τ_c ta o‘zaro kesishmaydigan $\left[r_{c_u}, r_{c_v}\right]^i$, $1 \le u, v \le m, i = \overline{1, \tau_c}$ intervallarga bo‘linadi.

Aytaylik, $d_t^i(u, v)$ – $\left[r_{c_u}, r_{c_v}\right]^i$ intervaldagi K_t sinf vakillarining miqdori bo‘lsin. Intervallarning r_{c_u}, r_{c_v} chegaralarini aniqlashning rekursiv protsedurasi uchun

(cc) BY

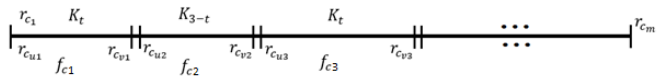
$$\frac{d_t^i(u,v)}{|K_t|} - \sum_{j \neq t} \frac{d_j^i(u,v)}{|K_j|} \to max \qquad (2)$$

mezoni ishlatiladi,

$$\frac{d_t^i(u,v)}{|K_t|} \geq \max_{j \neq t} \frac{d_j^i(u,v)}{|K_j|}$$

sharti bilan [11,12].

Miqdoriy x_c alomatning birinchi $[r_{c_u}, r_{c_v}]^1$ intervali chegaralari (2) mezonning maksimumi bilan hisoblanadi. Xuddi shunday ravishda (1) ketma-ketlikning $[r_{c_u}, r_{c_v}]^1, \dots, [r_{c_u}, r_{c_v}]^{p-1}$ intervallarga kirmagan qiymatlarida $[r_{c_u}, r_{c_v}]^p, p > 1$ intervallari chegaralari hisoblanadi Quyidagi 1-rasmda $l = 2$ holat uchuin x_c – alomatning ustunlik intervallariga bo‘linishi ko‘rsatilgan. Har bir intervallarda $K_t, t \in \{1,2\}$ sinf vakillari ustunlik qiladi .



1- rasm. *Miqdoriy c – alomatning ustunlik intervallariga bo‘linishi.*

Soha ekspertlari miqdoriy alomatlarni ustunlik intervallarga bo‘lishni bilimlar bazasi uchun lingvictik qoidalarni shakllantirishda qo‘llashi mumkin. Sinflar ustunligi intervallari soni qonuniyat statusiga vositali tarz da ko‘rsatadi. Intervallar soni qanchalik kam bo‘lsa, qaralayotgan alomatning sinfdagi qonuniyati shunchalilik namoyon bo‘layotganligini ko‘rsatadi. Ushbu xossadan amaliy masalalarda miqdoriy alomatlarni ranglashda foydalanish mumkin. Sinflar ustunlik intervallari soni minimal bo‘lgan alomatlar yuqori rang oladi.

Ma’lumki, obrazlarni anglashning aksariyat masalalari ikki sinfli masalaga keltiriladi ($l = 2$). Ikki sinfli masalalar uchun intervallar qurishning (2) mezonini quyidagi mezon bilan almashtirish mumkin bo‘ladi:

$$\left| \frac{d_1^i(u,v)}{|K_1|} - \frac{d_2^i(u,v)}{|K_2|} \right| \to max\,. \qquad (3)$$

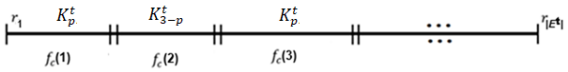
Umumiy jamlanmaning tanlanmalarida intervallarga bo‘lish sifatini umumlashtiruvchi ko‘rsatgich alomat turg‘unligi hisoblanadi Nominal va miqdoriy alomatlar qiymatlarining umumiyligi tegishlilik funksiyasini hisoblashda namoyon bo‘ladi. Intervallarning nomerlari alomatning nominal shkaladagi o‘lchamidagi gradatsiya sifatida qaraladi.

Obyektning K_1 sinfga tegishliligining funksiyasi

$$f_c(a) = \frac{\mu_1(a)\Big/_{|K_1|}}{\mu_1(a)\Big/_{|K_1|} + \mu_2(a)\Big/_{|K_2|}} \qquad (4)$$

ko‘rinishga ega bo‘ladi. Bu yerda $\mu_1(a)$, $\mu_2(a)$ – x_c- alomat gradatsiyalari qiymatining K_1 va K_2 sinflardagi miqdorlari.

Miqdoriy alomatni ustunlik intervallariga bo‘linishi namunasi va tegishlilik funksiyalari 2-rasmda keltirilgan.



2-rasm. *Miqdoriy alomatni ustunlik intervallariga bo‘linishi.*

Miqdoriy alomatning ustunlik intervallarini qurishda shunday holatlar bo‘lishi mumkinki, unda ayrim interval birgina qiymatdan iborat va kam sondagi obyektlarni o‘z ichiga olishi mumkin. Odatda bunday intervallar past statistik ahamiyatga ega bo‘ladi va ular sachratqi yoki kamdan-kam uchraydigan holatlar deb qaraladi [30,31]. Tasniflash masalalarida bunday qiymatga ega obyektlar potensial ravishda anomal obyektlar deb qaraladi va qo‘shimcha tahlil qilinishi kerak bo‘ladi yoki tegishlilik funksiyasi turg‘unligini oshirish uchun boshqa intervallar bilan birlashtiriladi [23].

Miqdoriy $x_c \in X(n)$ alomatning $f_c(a)$ tegishlilik funksiyasi aynan shu alomat bo‘yicha tasniflanuvchu obyektning K_1 sinfga tegishlilik darajasini ifodalaydi.

B. Alomat turg‘unligini hisoblash. Mashinali o‘rgatishda obyektning to‘liq bo‘lmagan tavsiflanishi holatida tasniflash yoki regressiya masalalarida qarorlar qabul qilinadi.

(cc) BY

Biroq, ma'lumotlar yetishmovchiligida qilingan qarorlarga ishonch muammosi yuzaga keladi. Ishonch parametrlari boshlang'ich alomatlar majmuasi bo'yicha informativlik o'lchami orqali ifodalanadi. Informativlikning o'lchamining biri sifatida har bir alomat bo'yicha turg'unlik qiymatini ishlatish mumkin [28]. Turg'unlikni hisoblash vositalaridan biri – bu tegishlilik funksiyasi (4) qiymatlaridir.

Miqdoriy alomat turg'unligi uning intervallarga bo'linishining sifat ko'rsatgichi hisoblanib, [0,5; 1] oralig'idagi tegishli mumkin bo'lgan qiymatlar to'plami.

Intervallarga bo'linishning (3) mezon asosida $\{S_r\}_{r\in\{1,\dots,m\}}, S_r = (x_{r1}, \dots, x_{rn})$ obyektlarda $x_c \in X(n)$ alomat bo'yicha $\mu \in \{1, \dots, p_c\}$ intervallarga bo'linishini inobatga olgan holda alomat turg'unligi

$$U(c) = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} \begin{cases} f_c(\mu),\ agar\ \ x_{rc} \in \left[r_{c_u}, r_{c_v}\right]^{\mu} = \mu\ \ va\ \ f_c(\mu) > 0.5; \\ 1 - f_c(\mu),\ agar\ \ x_{rc} \in \left[r_{c_u}, r_{c_v}\right]^{\mu}\ \ va\ \ f_c(\mu) < 0.5; \\ 0,\ agar\ x_{rc} \in \left[r_{c_u}, r_{c_v}\right]^{\mu}\ \ va\ \ f_c(\mu) = 0.5 \end{cases} \quad (5)$$

ko'rinishida hisoblanadi.

Turg'unlikning maksimal qiymati $U(c) = 1$ bo'lganda interval faqat K_1 yoki K_2 sinf vakillaridan (obyekt qiymatlaridan) tashkil topadi.

Turg'unlikning $U(c)$ o'lchami bo'yicha alomatlar ketma-ketligini shakllantirishning maqsadga muvoffiqligi alomatning umumiy jamlanmaning tanlanmalaridagi turg'unlik qiymatlar to'plamining bahosi (matematik kutilmasi) katta surilishlarga olib kelmaydi degan mulohazaga asoslanadi. Bahoning surilib ketmasligining isboti sifatida obyektlar tavsifidagi o'tkazib yuborilgan qiymatlarning (o'lchanmagan qiymatlarning) tasoddifiy ravishda taqsimlanishga ega tanlanmalardagi hisoblash experimentlarining natijalari isbotlaydi [Лолаев, Рахимова].

Alomatlar turg'unliklari qiymatlarining kamaymaydigan ketma-ketligini

$$w_1(t_1), \dots, w_g(t_g), \dots, w_n(t_n), t_i \in \{1, \dots, n\}$$

ko'rinishida ifodalaylik. Ketma-ketlikdagi indekslar mos alomatning rangi hisoblanadi.

Miqdoriy $x_c \in X(n)$ alomat qiymatlarini ustunlik intervallariga bo'lish natijasida aniqlangan qonuniyatlar qat'iymas produksiya qoidalari ko'rinishida ifodalash mumkin bo'ladi [13].

Qat'imas produksiya qoidasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$p_i(x_c)$: *Agar* β_i *u holda* β « α_i *ishonch bilan*».

Bu yerda β_i – kiruvchi « $x_c \in \left[r_{u_c}, r_{v_c}\right]^i$ » lingvistik o'zgaruvchisi β – chiquvchi «Sinf=K_1» lingvistik o'zgaruvchi va $\alpha_i = f_c(i)$ – aniqlik koeffisenti yoki qoida vazn koeffisenti [14].

III. HISOBLASH EKSPERIMENTI

Hisoblash eksperimentining maqsadi – E_0 tanlanmaning K_1 K_2 va K_3 sinflar oppozitsiyalari bo'yicha HBV kasalligi nazologiyasida ko'rsatgichlar muhimlik darjalarini aniqlash.

1-eksperiment. Hisoblash eksperiment maqsadi – $K_1(|K_1| = 81)$ sinfi bilan $K_2 \cup K_3(|K_2 \cup K_3| = 187)$ sinflarni qarama-qarshi qo'yishdan hosil bo'lgan tanlanma osti bo'yicha kasallarni tavsiflovchi miqdoriy alomatning tartiblangan ketma-ketligini (3) mezon asosida ustunlik intervallariga bo'lish va ichki yashirin qonuniyatlarni aniqlash (1-jadvalga qarang).

Ko'rsatgich ustunlik intervallari bo'yicha hisoblangan tegishlilik funksiyasi qiymatini obyektni (kasalni) sifatida hisoblagan holda mumkin bo'lgan Surunkali gepatit bo'lgan $S(a_1, a_2, \dots, a_n)$ kasalning har bir ko'rsatgich bo'yicha K_1 sinfga qay darajadi tegishligini aniqlaydigan qat'imas mantiq qoyidalar bazasini shakllantirish mumkin:

$P_1^1(x_1)$: *Agar* $a_1 \in [22{,}38]$ *u holda* "$S \in K_1$" *($f_1(1) = 0.2$ ishonch bilan);*
$P_1^2(x_1)$: *Agar* $a_1 \in [39{,}72]$ *u holda* "$S \in K_1$" *($f_1(1) = 0.66$ ishonch bilan);*
$P_2^1(x_2)$: *Agar* $a_2 \in [23.8, 99]$*u holda* "$S \in K_1$" *($f_2(1) = 0.75$ ishonch bilan);*
…

$P_{18}^{1}(x_{18})$: *Agar* $a_{18} \in [87.0,218.0]$ *u holda* "$S \in K_1$" ($f_{18}(1) = 0.32$ *ishonch bilan);*

$P_{18}^{2}(x_{18})$: *Agar* $a_{18} \in [219.0,1200.1]$ *u holda* "$S \in K_1$" ($f_{18}(2) = 0.9$ *ishonch bilan).*

1-jadval.

Miqdoriy alomat qiymatlarining (3) mezon bo‘yicha ustunlik intervallariga bo‘linishi.

Alomat	**Alomat nomi**	**Intervallar**	$\|K_1\|$	$\|K_2\|$	f_c	$U(c)$
x_1	Yosh	[22,38]	11	104	0.2	0.79
		[39,72]	69	81	0.66	
x_2	Gemoglobin	[23.8, 99]	29	24	0.75	0.76
		[100,138]	43	156	0.41	
		[140,141]	1	2	0.53	
x_3	Eritrosit	[1.2,3.3]	30	47	0.6	0.62
		[3.33,4.9]	49	138	0.45	
		[5.0,26.0]	2	2	0.7	
x_4	Rang ko‘rsatgich	[0.5, 0.8]	22	13	0.8	0.70
		[0.88,0.9]	53	169	0.42	
		[0.96,1.0]	6	5	0.73	
x_5	Trobosit	[50, 183]	61	26	0.84	0.81
		[185,431]	19	159	0.22	
x_6	Leykosit	[1.0,5.4]	59	50	0.73	0.81
		[5.45,11.5]	19	133	0.25	
		[11.9,32.0]	3	2	0.78	
		[91.0,108.0]	0	2	0	
x_7	S/Ya	[43,63]	21	101	0.34	0.64
		[64,83]	55	86	0.61	
x_8	Monosit	[2.0,3.9]	7	31	0.36	0.66
		[4.0,4.0]	34	29	0.74	
		[4.8,69.0]	35	127	0.4	
x_9	Limfosit	[10,20]	20	11	0.82	0.69
		[21,79]	55	175	0.44	
x_{10}	EChT	[3,18]	36	151	0.36	0.69
		[19,54]	45	36	0.74	
x_{11}	ALT	[0.73,32.3]	23	109	0.33	0.63
		[32.4,360.0]	58	77	0.63	
x_{12}	AST	[0.31,29.5]	18	128	0.27	0.72
		[29.6,320.0]	53	58	0.71	
x_{13}	Bilirubin	[0.9, 19.7]	40	163	0.36	0.73
		[19.8, 320.0]	41	22	0.81	
x_{14}	Kreatinin	[44.7,65.5]	7	54	0.23	0.81
		[66.8,78.8]	51	48	0.71	
		[78.9,98.0]	13	78	0.28	
		[98.2,236.0]	9	4	0.84	
		[691.0,778.0]	0	2	0	
x_{15}	Mochevina	[2.6,5.36]	12	75	0.27	0.76
		[5.4,6.8]	47	37	0.75	
		[6.9,8.4]	13	73	0.32	
		[8.8,17.0]	6	2	0.88	
x_{16}	Oqsil	[56.0,57.0]	0	3	0	0.78
		[57.3,59.0]	5	3	0.82	
		[59.1,65.3]	5	29	0.33	

(cc) BY

		[65.5,65.5]	6	2	0.89	
		[67.7,72.0]	41	77	0.6	
		[72.1,79.1]	8	51	0.31	
x_{17}	Albumin	[19.6,27.2]	17	9	0.82	0.76
		[27.7,35.0]	51	153	0.44	
		[35.1,37.8]	17	9	0.82	
		[38.0,41.0]	1	11	0.18	
x_{18}	ShF	[87.0,218.0]	27	175	0.32	0.79
		[219.0,1200.1]	33	12	0.9	

2-eksperiment. Hisoblash eksperiment maqsadi – Sirroz kasallar (K_1) va Karsinoma kasallarini (K_3) tavsiflovchi miqdoriy alomatning tartiblangan ketma-ketligini (3) mezon asosida ustunlik intervallariga bo‘lish va ichki yashirin qonuniyatlarni aniqlash. Quyidagi 2-jadvalda alomat qiymatlarini intervallarga bo‘lish natjjalari keltirilgan.

2-jadval.

Miqdoriy alomat qiymatlarining (3) mezon bo‘yicha ustunlik intervallariga bo‘linishi.

Alomat	**Alomat nomi**	**Intervallar**	$\|K_1\|$	$\|K_3\|$	f_c	$U(c)$
x_1	Yosh	[21,53]	24	33	0.34	0.76
		[54,72]	24	3	0.86	
x_2	Gemoglobin	[23.8, 101.0]	28	8	0.74	0.7
		[102.0,140.0]	17	28	0.33	
x_3	Eritrosit	[1.2,3.2]	18	6	0.71	0.65
		[3.3,5.0]	26	30	0.41	
x_4	Rang ko‘rsatgich	[0.5, 0.8]	17	5	0.73	0.72
		[0.9,0.9]	23	30	0.38	
		[0.96,1.0]	5	1	0.8	
x_5	Trobosit	[60, 97]	14	2	0.84	0.66
		[100,150]	10	17	0.31	
		[152,196]	17	7	0.65	
		[199,310]	3	8	0.22	
x_6	Leykosit	[1.0,3.1]	17	6	0.69	0.78
		[3.2,5.3]	11	21	0.3	
		[5.4,7.7]	13	5	0.68	
		[7.8,10.0]	1	4	0.17	
		[11.9,32.0]	3	0	1.0	
x_7	S/Ya	[46,48]	0	2	0.0	0.82
		[49,57]	5	1	0.82	
		[58,63]	4	9	0.29	
		[64,80]	30	22	0.56	
		[81,81]	0	2	0.0	
x_8	Monosit	[3.0,5.0]	32	18	0.61	0.66
		[6.0,9.0]	8	17	0.29	
x_9	Limfosit	[10,28]	25	14	0.62	0.62
		[29,48]	15	22	0.38	
x_{10}	EChT	[9,27]	22	30	0.37	0.74
		[28,54]	19	3	0.84	
x_{11}	ALT	[20.0,36.9]	30	13	0.65	0.77
		[38.1,100.0]	11	21	0.3	
		[140.2,160.0]	2	0	1.0	

(cc) BY

		[161.8,264.0]	1	2	0.29	
x_{12}	AST	[19.0,25.8]	2	11	0.16	0.68
		[26.0,40.0]	30	18	0.64	
		[40.3,170.0]	2	7	0.23	
x_{13}	Bilirubin	[10.2,18.0]	21	11	0.6	0.77
		[18.1,35.8]	6	23	0.17	
		[38.8,320.0]	18	2	0.88	
x_{14}	Kreatinin	[69.7,76.4]	25	2	0.91	0.87
		[44.2,69.2]	6	18	0.21	
		[77.0,98.2]	6	16	0.23	
		[99.9,236.0]	8	0	1.0	
x_{15}	Mochevina	[3.3,5.7]	6	20	0.2	0.73
		[5.8,17.0]	38	16	0.66	
x_{16}	Oqsil	[37.0,60.8]	1	7	0.14	0.85
		[63.2,67.7]	15	1	0.95	
		[68.0,71.2]	4	19	0.2	
		[72.0,74.2]	11	7	0.65	
		[75.0,75.2]	0	2	0.0	
x_{17}	Albumin	[19.6,29.8]	26	2	0.92	0.81
		[29.9,38.8]	17	34	0.3	
x_{18}	ShF	[99.0,220.0]	2	27	0.1	0.85
		[226.0,1200.1]	22	9	0.79	

Hisoblash eksperimenti natijalari bo‘yicha aniqlangan qonuniyatlar:

- sirroz (K_1) va karsinoma (K_3) kasallari Yosh, Gemoglobin, Eritrosit, Monosit, Limfosit, EChT, Mochevina, Albumin va ShF ko‘rsatgichlari bo‘yicha ikkita ustunlik intervalllarga bo‘lindi va qiymatlar ketma-ketligida sinflar ajralish nuqtasi mavjudligi ko‘rsatdi;
- K_1 va K_3 sinflar ajralishi Trobosit, Leykosit, S/Ya, ALT, Kreatinin va Oqsil ko‘rsatgichlarida to‘rtta va undan ortiq intervallarga bo‘linib, ko‘rsatgichlarning qiymatlari ketma-ketligida sinflar yaqqol ajrasmasligini va biror sinfning ustunligi bir nechta intervalda (“orolchalarda”) namyon bo‘lishi ko‘rindi.

Ko‘rsatgich ustunlik intervallari bo‘yicha hisoblangan tegishlilik funksiyasi qiymatini obyektni (kasalni) sifatida hisoblagan holda mumkin bo‘lgan sirroz kasali bo‘lgan $S(a_1, a_2, \dots, a_n)$ kasalning har bir ko‘rsatgich bo‘yicha K_1 (karsinoma) sinfga qay darajadi tegishligini aniqlaydigan qat’imas mantiq qoyidalar bazasini shakllantirish mumkin:

$P_1^1(x_1)$: *Agar* $a_1 \in [21,53]$ *u holda* "$S \in K_1$" ($f_1(1) = 0.34$ *ishonch bilan);*
$P_1^2(x_1)$: *Agar* $a_1 \in [54,72]$ *u holda* "$S \in K_1$" ($f_1(1) = 0.86$ *ishonch bilan);*
…
$P_{18}^1(x_{18})$: *Agar* $a_{18} \in [99.0, 220.0]$ *u holda* "$S \in K_1$" ($f_{18}(1) = 0.1$ *ishonch bilan);*
$P_{18}^2(x_{18})$: *Agar* $a_{18} \in [226.0,1200.1]$ *u holda* "$S \in K_1$" ($f_{18}(2) = 0.79$ *ishonch bilan).*

Alomat turg‘unligi bo‘yicha aniqlangan qonuniyatlar (ayrimlari):

- Monosit qiymatlarining K_1 sinf vakillari ustun bo‘lgan [3.0,5.0] intervalda K_1 va K_3 sinf vakillari mos ravishda 32 va 18, xuddi shunday K_3 sinf vakillari ustun bo‘lgan [6.0,9.0] intervalda vakillar nisbati 8 ga 17 bo‘lib uchrash chastotasi keskin farqlanmaydi. Bu holat Monosit ko‘rsatgichi qiymatlari Sirroz va Karsinoma kasallarda keskin farqlanmasligini bildiradi;
- ShF qiymatlarining K_2 sinf vakillari ustun bo‘lgan [99, 220] intervalda K_1 va K_2 sinf vakillari mos ravishda 2 va 27, xuddi shunday K_1 sinf vakillari ustun bo‘lgan [226.0,1200.1] intervalda vakillar nisbati 22 ga 9 bo‘lib uchrash chastotasi keskin farqlanadi. Bu holat ShF ko‘rsatgichi qiymatlari Sirroz va

(cc) BY

Karsinoma kasallarda keskin farqlanishini bildiradi.

IV. XULOSA

Mazkur tadqiqotda surunkali gepatit B (HBV), jigar sirrozi va gepatokarsinoma bilan kasallangan bemorlarni tavsiflovchi alomatlar qiymatlari asosida kasallikning rivojlanish jarayonida alomatlarning muhimlik darajasini aniqlash masalasi o‘rganildi. Taklif etilgan yondashuvda boshlang‘ich tanlanma uchta sinfga ajratilib, sinflar juftliklari uchun alomat qiymatlarining o‘smaydigan ketma-ketligi ustunlik intervallariga bo‘lindi va ushbu intervallarda yashirin qonuniyatlar tahlil qilindi. Har bir interval uchun tegishlilik funksiyasi hisoblanib, shu asosda alomatlarning turg‘unlik qiymatlari hisoblandi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, alomat turg‘unligi qiymati ustunlik intervallarida sinf vakillarining uchrashish nisbatlari bilan bevosita bog‘liq bo‘lib, bu nisbat ortishi bilan alomatning diagnostik ahamiyati ham oshadi. Taklif etilgan ustunlik intervallari tahlili yondashuvi kasallik bosqichlarini ajratishda muhim bo‘lgan ko‘rsatkichlarni aniqlash imkonini beradi hamda gepatit kasalligining rivojlanish jarayonidagi diagnostik alomatlarni tartiblashga xizmat qiladi.

Olingan natijalar tibbiy berilganlarni intellektual tahlil qilishda, ayniqsa gepatit B bilan bog‘liq kasalliklar evolyutsiyasini o‘rganishda muhim bo‘lgan alomatlarni aniqlash uchun samarali vosita bo‘lib xizmat qilishi mumkin. Ushbu yondashuv kelgusida klinik qaror qabul qilish tizimlarini yaratish va kasalliklarni erta diagnostika qilish jarayonlarida qo‘llanishi mumkin.

ADABIYOTLAR:

1. M. Thakur, “DESIGNING OF APPLIED ARTIFICIAL INTELLIGENCE BASED INTELLIGENT SYSTEM FOR DIAGNOSIS OF HEPATITIS B,” *Journal on Intelligent Systems & Robotics Insights & Transformations [ISSN: 2581-5636 (online)]*, vol. 2, no. 1, 2018.
2. Y. Chen *et al.*, “Machine-learning-based classification of real-time tissue elastography for hepatic fi brosis in patients with chronic hepatitis B,” *Computers in biology and medicine*, vol. 89, no. January, pp. 18–23, 2017.
3. R. Wei *et al.*, “Clinical prediction of HBV and HCV related hepatic fi brosis using machine learning,” *EBioMedicine*, 2018.
4. M. Nilashi, H. Ahmadi, L. Shahmoradi, O. Ibrahim, and E. Akbari, “A predictive method for hepatitis disease diagnosis using ensembles of neuro- fuzzy technique,” *Journal of Infection and Public Health*, vol. 12, no. 1, pp. 13– 20, 2019.
5. S. Khan, R. Ullah, A. Khan, R. Ashraf, H. Ali, M. Bilal, and M. Saleem, “Analysis of hepatitis B virus infection in blood sera using Raman spectroscopy and machine learning,” *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, vol. 23, pp. 89–93, 2018.
6. Z. Y. Tang and X. W. Wang, “Predicting hepatitis B virus–positive metastatic hepatocellular carcinomas using gene expression profiling and supervised machine learning,” *Nature Medicine*, vol. 9, no. 4, pp. 416–423, 2003.
7. Нестеров К. В., Маннанова И. В., Понежева Ж. Б., Горелов А. В. Интегративный подход к прогнозированию гепатоцеллюлярной карциномы при вирусных гепатитах В и С: возможности мультиомики и машинного обучения // *Russian Medical Inquiry*. – 2025. – Т. 9. – № 12. – С. 881–884.
8. Тургунов А. М. Применение информационных технологий для математического моделирования процессов развития вирусного гепатита В // *Digital Transformation and Artificial Intelligence*. – 2024. – Т. 3. – № 4.
9. Васильев Ю. А., Нанова О. Г., Владзимирский А. В. и др. Опыт использования технологий искусственного интеллекта в лабораторной медицине: систематический обзор // *Digital Diagnostics*. – 2025. – Т. 5. – № 1.
10. Рахманова А.М., Касимова Р.И., Мадрахимов Ш.Ф., Хуррамов А.Х., Рахманов М.И. Информативность клинических и лабораторных показателей в разграничении больных с вгв по количественному содержанию

(cc) BY *dtai.uz*

hbsa// Tibbiyotda yangi kun, jurnali, 4(66) 2024, 841-845 betlar.
11. Игнатьев Н.А., Рахимова М.А., Лолаев М.Я. Особенности отбора информативных наборов признаков на данных с пропусками // Проблемы вычислительной и прикладной математики. – 2021. – № 6/1(37). – С. 113-122.
12. Згуральская Е. Н. Устойчивость разбиения данных на интервалы в задачах распознавания и поиск скрытых закономерностей, Известия Самарского науч. центра Рос. акад. наук. 20, № 4(3). – С. 451-455.
13. Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику / С. Д. Штовба. Сеть Интернет, адрес: http: // matlab.exponenta.ru / fuzzy-logic / bookl / index.php.
14. Sh. F. Madrakhimov, G. A. Rozikhodjaeva and K. T. Makharov. Construction of fuzzy inference rules for medicine diagnostics problems. Journal of Physics: Conf. Ser. 2032 012032, 2021. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2032/1/012032

(cc) BY