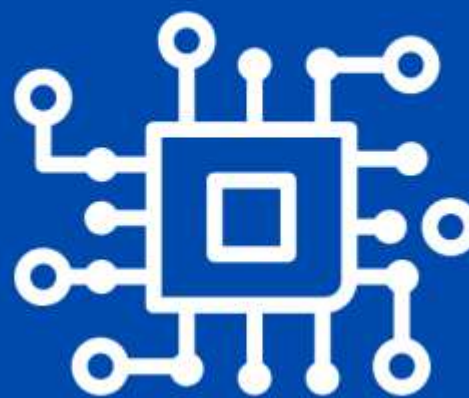




TECH SCIENCE

ISSN 3030-3702

**TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES**



№ 1 (4) 2026

TECHSCIENCE.UZ

№ 1 (4)-2026

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES
OF TECHNICAL SCIENCES**

TOSHKENT-2026

BOSH MUHARRIR:

KARIMOV ULUG'BEK ORIFOVICH

TAHRIR HAY'ATI:

Usmankulov Alisher Kadirkulovich - Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax politexnika universiteti

Fayziyev Xomitxon – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Rashidov Yusuf Karimovich – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Adizov Bobirjon Zamirovich– Texnika fanlari doktori, professor, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti;

Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich - Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Umarov Shavkat Isomiddinovich – Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Bozorov G'ayrat Rashidovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Maxmudov Muxtor Jamolovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Asatov Nurmuxammat Abdunazarovich – Texnika fanlari nomzodi, professor, Jizzax politexnika universiteti;

Mamayev G'ulom Ibroximovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Jizzax politexnika universiteti;

Ochilov Abduraxim Abdurasulovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Buxoro muhandislik-texnologiya instituti.

OAK Ro'yxati

Mazkur jurnal O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2025-yil 8-maydagi 370-son qarori bilan texnika fanlari bo'yicha ilmiy darajalar yuzasidan dissertatsiyalar asosiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM" mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB**

MASALALARI elektron jurnali
15.09.2023-yilda 130343-sonli
guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com

Barcha huquqlar himoyalangan.

© Sciencesproblems team, 2026-yil

© Mualliflar jamoasi, 2026-yil

MUNDARIJA

Махаров Кодирбек

ОТ ПРОТОТИПОВ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ К
ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ СИСТЕМАМ: ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И
ОЦЕНКА, ОРИЕНТИРОВАННАЯ НА ВНЕДРЕНИЕ 4-11

Anarova Shaxzoda, Jabbarov Jamoliddin, Boliyeva Dilrabo

FRAKTAL TAHLILLAR ASOSIDA BEMORLARDAGI
STENOZ KASALLIKLARINI TASHXISLASH VA YURAK QON TOMIR
TIZIMLARINING GEOMETRIK MODELINI ISHLAB CHIQISH 12-18

Quzibayev Xudayshukur, Beymamatov Xudoybergan

MARKAZLASHGAN FEDERATIV O'QITISH MUAMMOLARI 19-28

Khonturaev Sardorbek, Qayumov Arslonbek

CLASSIFICATION OF VIBRATION DIAGNOSTICS METHODS
FOR ROTARY DEVICES AND THEIR ANALYTICAL CAPABILITIES 29-40

Raxmanov Akram, Fayziyev To'xtamurod, Bo'riyev Muhriddin

ICHKI YONUV DVIGATEL (IYOD)LI AVTOMOBILLAR BAZASIDA
ISHLAB CHIQARILGAN TRACKER AVTOMOBILINING ELEKTROMOBIL
BAZASIDA SAMARADORLIGI VA QUUVAT ZAXIRASINI HISOBLASH 41-46

FRAKTAL TAHLILLAR ASOSIDA BEMORLARDAGI STENOZ KASALLIKLARINI TASHXISLASH VA YURAK QON TOMIR TIZIMLARINING GEOMETRIK MODELINI ISHLAB CHIQISH

Anarova Shaxzoda Amanboyevna

Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

“Raqamli texnologiyalar konvergentsiyasi” kafedrası professori

Email: shakhzodaanarova@gmail.com

Jabbarov Jamoliddin Sindorovich

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti

“Boshqaruv nazariyasi va axborot xavfsizligi” kafedrası dotsenti

Email: jamoliddin.jabbarov@mail.ru

Boliyeva Dilrabo Nurbek kizi

Raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektni rivojlantirish ilmiy-tadqiqot instituti

tayanch doktoranti

Email: boliyevadilrabo38@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqola yurak-qon tomir tizimining murakkab tuzilmasini fraktal geometriya va matematik modellashtirish asosida o’rganishga bag’ishlangan. Ishda qon tomir tarmoqlarining o’z-o’ziga o’xshash fraktal xususiyatlari hamda ularning geometrik parametrlaridagi o’zgarishlar sog’lom va patologik holatlar kesimida tahlil qilindi. Qon tomirlar tarmoqlanishi Murray qonuni asosida modellashtirilib, real angiografik ma’lumotlar yordamida stenoz holatlarida ushbu qonundan sezilarli chetlanishlar aniqlanishi ko’rsatildi. Olingan natijalar yurak-qon tomir kasalliklarini miqdoriy baholash, erta diagnostika qilish hamda raqamli tibbiyot tizimlarini takomillashtirish uchun muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega ekanligi ko’rsatilgan.

Kalit so’zlar: fraktal geometriya, yurak-qon tomir tizimi, Murray qonuni, geometrik modellashtirish, stenoz diagnostikasi.

DIAGNOSIS OF STENOTIC DISEASES IN PATIENTS BASED ON FRACTAL ANALYSIS AND DEVELOPMENT OF A GEOMETRIC MODEL OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM

Anarova Shakhzoda Amanboyevna

Professor of the Department of “Convergence of Digital Technologies” at the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad Al-Khorezmi

Jabbarov Jamoliddin Sindorovich

Associate Professor of the Department of “Control Theory and Information Security” at the Samarkand State University named after Sharof Rashidov

Boliyeva Dilrabo Nurbek kizi

Research Institute for the Development of Digital Technologies and Artificial Intelligence
Key Doctoral Student

Annotation. This article is dedicated to studying the complex structure of the cardiovascular system based on fractal geometry and mathematical modeling. The study analyzed the self-similar fractal properties of vascular networks and changes in their geometric parameters in both healthy and pathological conditions. The branching of blood vessels was modeled based on Murray's law, and using real angiographic data, significant deviations from this law were identified in cases of stenosis. The results obtained were shown to have important scientific and practical significance for the quantitative assessment of cardiovascular diseases, early diagnosis, and the improvement of digital medical systems.

Keywords: fractal geometry, cardiovascular system, Murray's law, geometric modeling, stenosis diagnosis.

DOI: <https://doi.org/10.47390/ts-v4i1y2026N02>

I. KIRISH

Zamonaviy fan va texnologiyalarning rivojlanishi murakkab biologik tizimlarni an'anaviy chiziqli va Evklid geometriyasiga asoslangan usullarni to'liq tavsiflash imkonini beradi. Ayniqsa, yurak-qon tomir tizimi kabi ko'p darajali, o'z-o'ziga o'xshash tuzilmalarga ega bo'lgan obyektlarni o'rganishda fraktal yondashuv muhim nazariy hamda amaliy ahamiyat kasb etadi. Shu sababli insonlardagi biologik va fiziologik tizimlarning aksariyati jumladan, yurak-qon tomir tarmog'i, o'pka bronxlari, nerv tolalari va mikrotsirkulyator tarmoqlar fraktal xususiyatlarga ega. Qon tomirlar tarmog'ining tarmoqlanishi, diametrlarning o'zgarishi va fazoviy joylashuvi fraktal geometrik modellar yordamida ifodalanadi. Shu bois fraktal geometriya tirik organizmlarning morfologik va funksional tuzilishini chuqurroq tadqiq qilishga imkonini beradi.

Fraktal tahlil yordamida sog'lom va patologik to'qimalar o'rtasidagi farqlar fraktal o'lchov va multifraktal spektr kabi parametrlar orqali aniqlanishi mumkin. Yurak-qon tomir kasalliklarida xususan, ateroskleroz, tromboz va stenoz buzilishlarida qon tomirlar geometriyasining sezilarli darajada o'zgarishi kuzatiladi. Bu o'zgarishlar qon tomir tarmog'ining murakkabligi yoki soddaligi orqali ifodalanib, u fraktal ko'rsatkichlar asosida aniqlanadi. U yurak-qon tomir kasalliklarini geometrik talqin qilish yondashuvi ularning faqat klinik va funksional belgilarini emas, balki qon tomirlar tizimining fazoviy va strukturaviy xususiyatlarini ham hisobga olish imkonini beradi. Bu esa kasalliklarni erta bosqichda aniqlash, patologik jarayonlarning rivojlanish dinamikasini baholash va diagnostik algoritmlarni takomillashtirish uchun muhim ilmiy asos talab etadi. Shu sababli fraktal tuzilmalarning nazariy asoslari, tibbiy tasvirlarda fraktal tahlil usullari hamda yurak-qon tomir kasalliklarining matematik model talqini o'zaro uzviy bog'liq bo'lib, ular yurak-qon tomir patologiyalarini geometrik modellashtirish va raqamli diagnostika tizimlarini ishlab chiqishda hamda zamonaviy vizuallashtirishni talab etadi.

II. TADQIQOT MASALASINING QO'YILISHI

Zamonaviy tibbiyotda yurak-qon tomir kasalliklari (YQTK) sababli klinik o'lim yoki undan so'ngi holatlar muhim hisoblanadi. Ushbu kasalliklarning erta aniqlash va tashxislash qon tomirlar tuzilmasining morfologik hamda geometrik xususiyatlarini tadqiq etishni talab etadi. Biroq amaliy klinikada yurak qon tomir tizimi ko'pincha soddalashtirilgan geometrik yoki statistik modellarga asoslanib baholanadi, bu esa tomirlar tarmog'ining murakkab, ko'p darajali hamda o'z-o'ziga o'xshash ya'ni fraktal tabiatini to'liq aks ettira olmaydi.

Yurak qon tomir tizimi biologik jihatdan fraktal arxitekturaga ega murakkab tizim bo'lib, uning tarmoqlanishi energiya minimizatsiyasi tamoyillariga asoslangan holda shakllanadi. Patologik holatlarda (ateroskleroz, stenoz, ishemik yurak kasalligi) ushbu optimal fraktal

tuzilma buziladi, bu esa tomirlarning geometrik parametrlari, shoxlanish zichligi va fazoni to'ldirish darajasining o'zgarishiga olib keladi. Mazkur o'zgarishlarni aniqlash va miqdoriy baholash uchun fraktal tahlil metodlari katta ilmiy hamda amaliy salohiyatga ega bo'lsa-da, ularning asosida yurak qon tomir tizimining kompleks geometrik modeli yetarli darajada ishlab chiqilmagan. Shu sababli tadqiqotning masalasi quyidagicha qo'yildi:

fraktal tahlil metodlariga tayangan holda yurak qon tomir tizimining geometrik modelini ishlab chiqish, ushbu model orqali sog'lom va patologik holatlarda tomirlar arxitekturasidagi strukturaviy o'zgarishlarni miqdoriy tavsiflash hamda ularni diagnostik jihatdan muhim ko'rsatkichlar bilan bog'lashdan iborat.

III. ASOSIY QISM

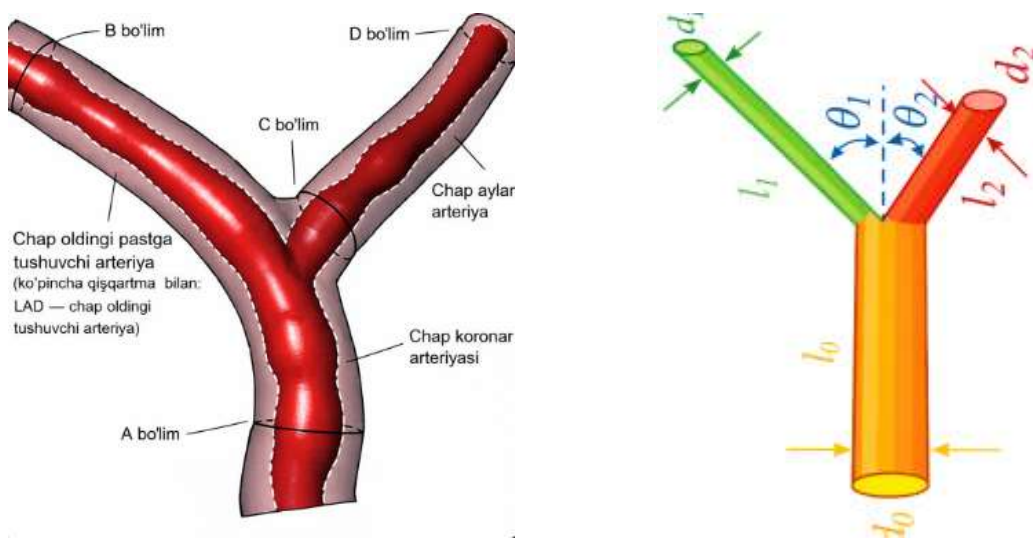
Multifraktal tahlil konsepsiyasi birinchi marotaba B. Mandelbrot tomonidan 1980-yillarda ishlab chiqilgan bo'lib, u hozirda biofizik signallarni tadqiq qilishda keng qo'llanilmoqda. Bular asosida fraktal o'lchovning vaqt bo'yicha o'zgarishi fiziologik tizimning sog'lom yoki patologik holatini ifodalaydi [1].

E.J. Kantelhardt (2002)[2] tomonidan taklif etilgan algoritmlar biologik signallarni tahlil qilishda asosiy usul sifatida qabul qilingan[2,11].

Qon tomirlarning real tuzilmasi arteriolalar va venulalarni o'zaro bog'lovchi tarmoqlangan tizimdan iborat. Ushbu tarmoqda asosiy kanallar hamda ulardan ajralib chiqadigan haqiqiy kapillyarlar ajratiladi; aynan kapillyarlarda qon bilan hujayralararo suyuqlik o'rtasidagi almashinuv jarayonlarining asosiy qismi amalga oshadi. Qon tomir o'zaning asosiy fiziologik xususiyati shundan iboratki, kapillyarlarni qon bilan taminlash: 1) qon tomir kesimi katta sirtni tashkil etishi 2) vaqt miqdori esa uzoq vaqt davomida sodir bo'lishi lozim. Yetarlilik mezoni sifatida barcha almashinuv jarayonlarining to'liq yakunlanishi ya'ni diffuziya va filtratsiya hisobiga arterial hamda venoz bo'limlar o'rtasida qon oqimi kislorodning to'liq berilishi, uglerod gazi va metabolism mahsulotlarining to'liq yutilishiga qaratiladi.

Shuningdek, bir jinsli izotrop to'qima sohasida almashinuv jarayonlari butun hajm bo'ylab bir maromda kechishi shart. Ushbu fiziologik xususiyatlar to'qima hajmida tomirlar sirt maydonining bir tekis taqsimlanishi va qon oqimining bir maromda taqsimlanishiga bo'lgan talablar bajarilishi kerak.

Birinchi mezonning bajarilishi to'qima hajmi birligida tomirlar yuqori zichligi bilan, ularning kichik uzunligi va diametri hisobiga ta'minlanadi. Ikkinchi mezonning bajarilishi esa qon oqimi tezligining kichik qiymati bilan ta'minlanadi.



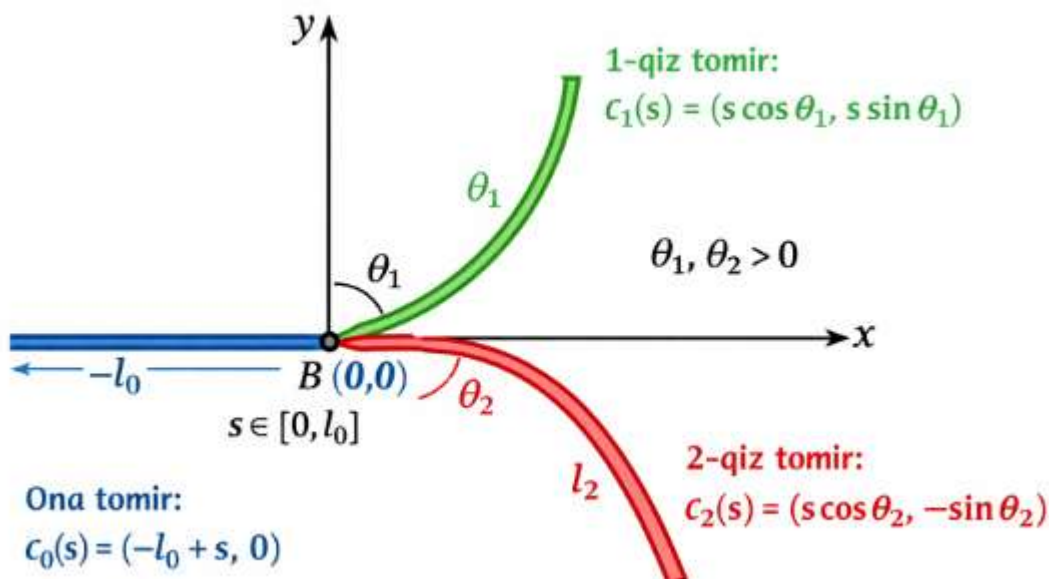
1-rasm. Qon tomirning ikki tarmoqqa ajraluvchi segmentining soddalashtirilgan geometrik sxemasi

Bunda d_0 – asosiy tomir diametri, d_1, d_2 – tarmoqlangan tomirlar diametrlari, l_0, l_1, l_2 – tomir segmentlari uzunliklari, θ_1, θ_2 – tarmoqlanish burchaklari bo'lib, soddalashtirilgan geometrik tasvir ya'ni sxematik modeldir.

Tadqiqot ishida $d_0 = 2 \cdot r_0$ ekanligini hisobga olinsa 1-rasmdagi geometrik sxemaga mos qiymatlar geometrik modelning parametrlari hisoblanadi va u quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$p = \{r_0, r_1, r_2, l_0, l_1, l_2, \theta_1, \theta_2\} \quad (1)$$

yoki diometrlar bilan ifodalansa $p = \{d_0, d_1, d_2, l_0, l_1, l_2, \theta_1, \theta_2\}$ bo'ladi. Bu parametrlar asosida qon tomirning 2D modelini yuqoridagi chizmaga aynan mos koordinatalarni tanlagan holda bifurkatsiya nuqtasi $B = (0, 0)$ nuqtada deb chizilganda, asosiy tomir (ishda bundan buyon ona tomir, hosil bo'layotgan tomirlar qiz tomirlar deb qaraladi) ona tomir x o'qi bo'ylab o'tganda $c_0(s) = (-l_0 + s, 0)$, bunda $s \in [0, l_0]$. 1-qiz tomir chizmada yuqoridagi yashil $c_1(s) = (s \cos \theta_1, s \sin \theta_1)$, bunda $s \in [0, l_1]$. 2-qiz tomir chizmada pastdaga qizil $c_2(s) = (s \cos \theta_2, s \sin \theta_2)$, bunda $s \in [0, l_2]$. Bu yerda chizmada ko'rsatilgan burchaklar $\theta_1, \theta_2 > 0$ shartni qanotlantradi[3,4]. Har bir bo'lak uchun radius r_i doimiy deb olsak (1-tartibli model): Agar ona tomirni x -o'qi bo'ylab joylashtirilsa: $y^2 + x^2 = r_0^2$ bunda $x \in [-l_0, 0]$. Qiz tomirlar uchun silindrlar o'qi c_1, c_2 shaklida bo'lib, bifurkatsiya tuguni ya'ni tutashuv shartlari $c_0(l_0) = c_1(0) = c_2(0) = B$ hammasi bitta nuqtada birlashadi. Amalda bifurkatsiya "o'tkir burchakli" emas, silindir shahlida va uni radius r_f bilan kiritiladi. Bu tugun sohasida sirtlarni silliq tutashtiruvchi radius.



2-rasm. Murray qonuni asosidagi tomir tarmoqlanishining geometrik modeli

Qon tomir tarmoqlanishining geometrik modelini fiziologik jihatdan haqiqiy qilish uchun klassik biomexanik cheklovlardan biri Murray qonuni kiritilgan[4]. Mazkur qonun ona tomir va undan ajralib chiquvchi qiz tomirlar diametrlari yoki radiuslari o'rtasidagi eng sodda nisbatlar asosida aniqlanadi. 2-rasm. Murray qonuni asosidagi tomir tarmoqlanishi quydagi qonuniyat asosida aniqlanadi:

$$d_0^3 = d_1^3 + d_2^3 \quad (2)$$

yoki ekvivalent ko'rinishda $r_0^3 = r_1^3 + r_2^3$. Bu yerda Murray qonunining biologik mohiyati shundan iboratki, qon tomir tizimi evolyutsion jihatdan energiya sarfini minimallashtirish tamoyiliga asoslanib shakllangan. Xususan, ushbu qonun ikki asosiy energetik komponent qonning yopishqoqligi sababli yuzaga keladigan gidravlik qarshilik va tomir devorlarini saqlab turish uchun zarur bo'lgan metabolik sarflar o'rtasidagi optimal muvozanatni ifodalaydi.

Shunday qilib, tarmoqlanish nuqtasida tomir diametrlari tasodifiy ravishda emas, balki qon oqimini ta'minlash uchun minimal mexanik ish va minimal energiya yo'qotish sharoitida taqsimlanadi. Mazkur munosabat laminar oqim sharoitida va Nyuton tipidagi suyuqlik modeli doirasida chiqarilgan bo'lib, real biologik tizimlarda kuzatiladigan qon tomirlar geometriyasiga yuqori darajada mos keladi[4,9]. Shu sababli, Murray qonunining geometrik modelga kiritilishi qon tomir tarmoqlarining fiziologik adekvatligini oshiradi hamda gemodinamik modellash, stenoz va tromboz kabi patologik holatlarni tahlil qilishda ishonchli va aniq yechimlarni beradi.

Doiraning yuzi $A_i = \pi r_i^2$, hajmi $V_i = A_i l_i = \pi r_i^2 l_i$ shu bilan aniqlanadi. To'liq hajm

$V_{umumiyhajm} = \sum_{i=0}^2 \pi r_i^2 l_i$ bo'lib, tarmoqlanishning umumiy ochilish burchagi (2D): $\Theta = \theta_1 + \theta_2$.

Qon tomir tarmoqlarining geometrik modeli ona tomir va ikki qiz tomirni aylana kesimli

silindrik segmentlar sifatida ifodalaydi. Har bir segment radius r_i va uzunlik l_i bilan, tarmoqlanish esa ona o'qiga nisbatan θ_1, θ_2 burchaklar orqali aniqlanadi. Segmentlar markaz parametrik tenglamalar bilan beriladi va B tugun nuqtada tutashtiriladi. Fiziologik realizmni ta'minlash uchun diametrlar Murray qonuni 2-formuladagi cheklovi bilan bog'lanadi; zaruratda tugun sohasida sirtlarni silliqashtirish uchun fillet radiusi r_f kiritiladi[4,5,7].

Endi aniq reyal misollar yordamida tadqiq qilindi. Ya'ni sog'lom inson angiografiyasidan segmentatsiya natijasi olingan ona tomiq qiymati $d_0 = 3.2 \text{ mm}$ 1-qiz tomir $d_1 = 2.6 \text{ mm}$, 2-qiz tomir $d_2 = 2.1 \text{ mm}$ bo'lganda hisoblansa $d_0^3 = 3.2^3 = 32.77$ bunda, $d_1^3 + d_2^3 = 2.6^3 + 2.1^3 = 17.58 + 9.26 = 26.84$ ga teng bo'ldi. Natijada farq $\frac{d_1^3 + d_2^3}{d_0^3} = \frac{26.84}{32.77} \approx 0.82$ (82%) demak, Murray qonunidan kichik og'ish ($\eta = 20\%$)

sog'lom yoki fiziologik norma ekan. Stenoz kasaligini aniqlashda $d_0 = 3.2 \text{ mm}$ 1-qiz tomir $d_1 = 1.6 \text{ mm}$, 2-qiz tomir $d_2 = 2.0 \text{ mm}$ bo'lganda hisoblansa $d_0^3 = 3.2^3 = 32.77$ bunda, $d_1^3 + d_2^3 = 1.6^3 + 2.0^3 = 4.10 + 8.00 = 12.10$ ga teng bo'ldi. Natijada farq $\eta = \frac{d_1^3 + d_2^3}{d_0^3} = \frac{12.10}{32.77} \approx 0.37$ (37%) shunga teng ekan. Murray qonunidan juda natija

maksimal chetlashgan, qon oqimi keskin kamaygan, energiya yo'qotilishi jihatdan yuqori va gidrodinamik qarshilik oshgan demak, Stenoz mavjud[4,10].

1-jadval. Murray koeffitsienti η asosida stenoz darajalarini baholash jadvali.

η – qiymati	Klinik holat
$\eta = 0.8 - 1.0$	Sog'lom
$\eta = 0.6 - 0.8$	boshlang'ich stenoz
$\eta < 0.6$	Stenoz
$\eta < 0.4$	Og'ir stenoz

2-rasmda keltirilgan tomir tarmoqlanishi markaziy o'q asosida qurilgan geometrik model bo'lib, unda tomirlar parametrik egri chiziqlar orqali ifodalangan. Ushbu model tomirlarning fazodagi joylashuvi va yo'nalishini tavsiflaydi, bu chizma matematik belgilar asosida chizilgan hamda aniq misollar yordamida asoslandi. Demak 1-jadvaldan ko'rinadiki ishlab chiqilgan geometrik model ishonchli va aniq ekan.

IV. NATIJALAR

Mazkur tadqiqot ishida yurak-qon tomir tizimining murakkab geometrik va funksional tuzilmasini fraktal geometriya hamda biomexanik modellash tirish asosida tavsiflash masalalari batafsil o'rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, yurak-qon tomir tarmog'i klassik Evklid geometriyasi doirasida to'liq ifodalanmaydigan, ko'p darajali va o'z-o'ziga o'xshash fraktal arxitekturaga ega murakkab biologik tizim hisoblanadi.

Qon tomirlarning tarmoqlanishi va ularning diametrlar o'rtasidagi nisbatlar Murray qonuni asosida geometrik jihatdan asoslab berildi. Real angiografik ma'lumotlar asosida olib borilgan hisob-kitoblar sog'lom holatda Murray qonunidan chetlanish minimal bo'lishini, stenoz holatlarida esa ushbu qonundan sezilarli darajada og'ish kuzatilishini isbotladi. Bu holat qon oqimi qarshiligining oshishi, energiya yo'qotishining ko'payishi va gemodinamik samaradorlikning pasayishi bilan bevosita bog'liq ekani aniqlandi. Natijada Murray koeffitsienti asosida stenoz darajasini miqdoriy baholash imkoniyati yaratildi.

V. XULOSA

Umuman olganda, tadqiqot natijalari yurak-qon tomir tizimini fraktal-geometrik va dinamik nuqtai nazardan kompleks tavsiflash mumkinligini ko'rsatdi. Taklif etilgan geometrik va matematik modellar sog'lom hamda patologik holatlarni miqdoriy solishtirish, stenoz va boshqa yurak-qon tomir kasalliklarini erta aniqlash hamda raqamli diagnostika algoritmlarini takomillashtirish uchun ishonchli ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi. Ushbu yondashuv kelgusida individual bemorlarga moslashtirilgan kardiologik modellar, raqamli tibbiyot va sun'iy intellektga asoslangan diagnostika tizimlarini ishlab chiqishda keng qo'llanishi mumkin. Bu esa tibbiyotda yangi diagnostika va davolash metodlarini ishlab chiqishda amaliy yordam beradi.

Adabiyotlar/Literatura/References:

1. B. B. Mandelbrot, *The Fractal Geometry of Nature*. New York, NY, USA: W. H. Freeman, 1982.
2. R. Lopes and N. Betrouni, "Fractal and multifractal analysis: A review," *Medical Image Analysis*, vol. 13, no. 4, pp. 634–649, 2009.
3. J. W. Kantelhardt, S. A. Zschiegner, E. Koscielny-Bunde, S. Havlin, A. Bunde, and H. E. Stanley, "Multifractal detrended fluctuation analysis of nonstationary time series," *Physica A*, vol. 316, no. 1–4, pp. 87–114, 2002.
4. C. D. Murray, "The physiological principle of minimum work," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 12, no. 3, pp. 207–214, 1926.
5. G. B. West, J. H. Brown, and B. J. Enquist, "A general model for the origin of allometric scaling laws in biology," *Science*, vol. 276, no. 5309, pp. 122–126, 1997.
6. A. L. Goldberger, L. A. N. Amaral, J. M. Hausdorff, P. C. Ivanov, C.-K. Peng, and H. E. Stanley, "Fractal dynamics in physiology: Alterations with disease and aging," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 99, suppl. 1, pp. 2466–2472, 2002.
7. Y. C. Fung, *Biomechanics: Circulation*, 2nd ed. New York, NY, USA: Springer, 1997.
8. A. C. Guyton and J. E. Hall, *Textbook of Medical Physiology*, 13th ed. Philadelphia, PA, USA: Elsevier, 2016.
9. T. Arts, P. Bovendeerd, F. Prinzen, and R. Reneman, "Modeling the mechanics of the heart," *Journal of Biomechanics*, vol. 36, no. 5, pp. 731–736, 2003.
10. Moxod Mexraj, Ahmed Komol and Jabbarov Jamoliddin Sindorovich "CNN and Bidirectional LSTM with Attention to Linguistic Context for Fake News Classification," *Journal of Nonlinear and Convex Analysis* Volume 26, Number 4, 2025, pages 923–940. <http://yokohamapublishers.jp/online-p/JNCA/Open/vol26/jncav26n4p923.pdf>
11. Shakhzoda Anarova, Jamoliddin Jabbarov, Abror Rustamov. Determination of the fractal dimension of the damaged part of the human brain. *AIP Conf. Proc.* 3147, 040007 (2024) <https://doi.org/10.1063/5.0210294>

TECHSCIENCE.UZ

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

№ 1 (4)-2026

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda 130346-
sonli guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM"
mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.

Elektron manzil:

scienceproblems.uz@gmail.com