

ENDOTELIY TO‘QIMASINING TUZILISHI VA UNING YURAK-QON TOMIR KASALLIKLARIDAGI AHAMIYATI

Abdirasilova Nilufar Otabekovna

Mardonova Dildora Ilxomovna

Mardonova Marjona Baxtiyorovna Abdipattayeva

Kibriyo Abror qizi

Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti

Davolash ishi fakulteti

Pediatrica fakulteti

Boshqaruv va menejment fakulteti

Fundamental tibbiyot

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada qon tomirlarining ichki yuzasini qoplovchi endoteliy to‘qimasining gistologik tuzilishi, hujayraviy xususiyatlari va yurak-qon tomir tizimidagi fiziologik ahamiyati yoritilgan. Endoteliy nafaqat qon va tomir devori o‘rtasida selektiv to‘siq vazifasini bajaradi, balki qon tomirlar tonusini boshqarish, qon ivish jarayonlari, yallig‘lanish reaksiyalari, hujayralararo signal almashinuvi va angiogeneza faol ishtirok etadi. Maqolada endoteliy hujayralarining morfologik xususiyatlari, ularning qon oqimi va mexanik ta’sirlarga moslashuvi hamda endotelial disfunktsiyaning ateroskleroz, arterial gipertenziya, qandli diabet va boshqa yurak-qon tomir kasalliklarining rivojlanishidagi o‘rni tahlil qilinadi. Shuningdek, zamonaviy gistologik, molekulyar va raqamli tadqiqot usullari asosida endoteliy faoliyatini o‘rganishning istiqbollari ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar: endoteliy, endoteliy hujayralari, qon tomirlari, gistologiya, yurak-qon

tomir tizimi, endotelial disfunktsiya, ateroskleroz, angiogenez, qon ivishi, azot oksidi.

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются гистологическое строение, клеточные особенности и физиологическое значение эндотелиальной ткани в сердечно-сосудистой системе. Эндотелий, выстилающий внутреннюю поверхность кровеносных сосудов, выполняет не только барьерную функцию между кровью и сосудистой стенкой, но и активно участвует в регуляции сосудистого тонуса, процессах гемостаза, воспалительных реакциях, межклеточной передаче сигналов и ангиогенезе. Анализируются морфологические особенности эндотелиальных клеток, их адаптация к кровотоку и механическим воздействиям, а также роль эндотелиальной дисфункции в развитии атеросклероза, артериальной гипертензии, сахарного диабета и других сердечно-сосудистых заболеваний. Особое внимание уделяется современным гистологическим, молекулярным и цифровым методам исследования эндотелия и перспективам их применения в современной медицине.

Ключевые слова: эндотелий, эндотелиальные клетки, кровеносные сосуды, гистология, сердечно-сосудистая система, эндотелиальная дисфункция, атеросклероз, ангиогенез, гемостаз, оксид азота.

ABSTRACT

This article examines the histological structure, cellular characteristics, and physiological significance of endothelial tissue in the cardiovascular system. The endothelium, which lines the inner surface of blood vessels, functions not only as a selective barrier between blood and the vascular wall but also actively participates in the regulation of vascular tone, hemostasis, inflammatory responses, intercellular signaling, and angiogenesis. The article analyzes the morphological characteristics of endothelial cells, their adaptation to blood flow and mechanical stimuli, and the role

of endothelial dysfunction in the development of atherosclerosis, arterial hypertension, diabetes mellitus, and other cardiovascular diseases. Particular attention is given to modern histological, molecular, and digital approaches for studying endothelial function and their potential applications in contemporary medicine.

Keywords: endothelium, endothelial cells, blood vessels, histology, cardiovascular system, endothelial dysfunction, atherosclerosis, angiogenesis, hemostasis, nitric oxide.

Kirish.

Endoteliy to'qimasi inson organizmidagi eng muhim ixtisoslashgan to'qima tuzilmalaridan biri bo'lib, qon tomirlarining ichki yuzasini qoplaydi. U bir qavatli yassi epiteliyga o'xshash tuzilishga ega bo'lsa-da, zamonaviy biologiya va tibbiyot nuqtayi nazaridan endoteliy oddiy passiv qoplovchi qatlam emas, balki yuqori darajada faol biologik tizim hisoblanadi. Endoteliy hujayralari qon va tomir devori o'rtasidagi chegarani hosil qiladi, qon oqimining xususiyatlarini sezadi, tomirlarning kengayishi va torayishini boshqaradi, qon ivishi va yallig'lanish jarayonlarida ishtirok etadi. Yurak-qon tomir tizimi inson organizmining barcha hujayra va to'qimalarini kislorod, oziq moddalar, gormonlar va boshqa biologik faol moddalar bilan ta'minlaydi. Ushbu murakkab tizimning normal ishlashi qon tomirlarining tuzilishi va funksional holatiga bevosita bog'liq. Qon tomirlarining ichki yuzasida joylashgan endoteliy esa qon oqimi bilan to'g'ridan-to'g'ri aloqada bo'lganligi sababli gemodinamik o'zgarishlarni birinchi bo'lib sezuvchi hujayraviy tizimlardan biridir. Endoteliy hujayralari mexanik ta'sirlarni, ayniqsa qon oqimining tomir devoriga ta'sirini sezib, turli biologik javoblarni yuzaga keltiradi. Masalan, qon oqimi kuchayganda endoteliy hujayralari azot oksidi kabi vazodilatator moddalar ishlab chiqarishi mumkin. Natijada tomir silliq mushak hujayralari bo'shashib, tomir diametri kengayadi va to'qimalarga qon yetkazib

berish yaxshilanadi. Shu sababli endoteliy qon tomirlarining gemodinamik moslashuvida muhim ahamiyatga ega. Endoteliy shuningdek gemostazni boshqarishda ishtirok etadi. Sogʻlom endoteliy qonning tomir ichida erkin oqishini taʼminlaydigan antitrombotik muhitni saqlashga yordam beradi. Tomir devori shikastlanganda esa endoteliy oʻz faoliyatini oʻzgartirib, qon ivish jarayonining boshlanishiga va shikastlangan joyni tiklashga yordam beradi. Demak, endoteliy organizmda qon ketishining oldini olish va qon oqimini saqlash oʻrtasidagi muvozanatni taʼminlovchi muhim mexanizmlardan biridir. Endoteliy hujayralari immun tizimi bilan ham chambarchas bogʻlangan. Yalligʻlanish vaqtida ular leykotsitlarning tomir devoriga yopishishi va keyinchalik toʻqimalarga oʻtishida ishtirok etadigan molekulalarni ifodalashi mumkin. Shu sababli endoteliy immun javobning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi.

Bugungi kunda endoteliyga boʻlgan ilmiy qiziqish yanada ortib bormoqda. 2025-yilda chop etilgan zamonaviy sharhlarda endoteliy hujayralarining oʻziga xos metabolizmi va turli toʻqimalardagi funksional ixtisoslashuvi yurak-qon tomir kasalliklarining rivojlanishi bilan bogʻliqligi koʻrsatilgan. Ayniqsa, qandli diabet, arterial gipertenziya, semirish va surunkali buyrak kasalliklari endoteliy faoliyatiga salbiy taʼsir koʻrsatishi mumkin. Shu sababli endoteliy toʻqimasini faqat gistologik nuqtayi nazardan emas, balki hujayraviy, molekulyar va klinik jihatdan oʻrganish zamonaviy tibbiyot uchun muhim hisoblanadi. Mazkur maqolaning maqsadi endoteliy toʻqimasining gistologik tuzilishi, hujayraviy xususiyatlari, asosiy funksiyalari hamda yurak-qon tomir kasalliklarining rivojlanishidagi ahamiyatini zamonaviy ilmiy qarashlar asosida yoritishdan iborat.

Asosiy

qism

Endoteliy toʻqimasi haqida umumiy tushuncha Endoteliy qon tomirlari, limfa tomirlari va yurak boʻshliqlarining ichki yuzasini qoplaydigan maxsus hujayraviy qatlamdir. U embrional rivojlanish jarayonida mezodermal kelib chiqishga ega boʻlgan hujayralardan shakllanadi. Morfologik jihatdan endoteliy bir qavatli yassi hujayralardan tashkil topgan. Hujayralarning yadrosi odatda yassilangan boʻlib,

hujayraning markaziy qismida joylashadi. Sitoplazma yupqa bo‘lib, hujayralar bir-biri bilan maxsus hujayralararo birikmalar orqali bog‘langan. Endoteliy hujayralarining shakli va o‘lchami joylashgan organi hamda qon tomirining turiga qarab farq qilishi mumkin. Masalan, ayrim kapillyarlarda endoteliy juda yupqa bo‘lib, moddalar almashinuvini osonlashtiradi. Endoteliy organizmda doimiy ravishda mexanik, kimyoviy va metabolik ta’sirlarga duch keladi. Qon oqimi natijasida hosil bo‘ladigan kuchlar endoteliy hujayralarining faoliyatini o‘zgartirishi mumkin. Shu sababli endoteliy dinamik va moslashuvchan hujayraviy tizim sifatida qaraladi. Endoteliy to‘qimasining gistologik tuzilishi

Endoteliy bir qavatli yassi hujayralardan tashkil topgan bo‘lib, qon tomir devorining eng ichki qavatini hosil qiladi. Qon tomirining ichki yuzasi endoteliy bilan qoplangan bo‘lib, uning ostida bazal membrana joylashadi. Endoteliy hujayralari orasidagi bog‘lanishlar qon va tomir devori o‘rtasidagi modda almashinuvini boshqarishda katta ahamiyatga ega. Hujayralararo birikmalar tomir devorining o‘tkazuvchanligini nazorat qiladi. Elektron mikroskopik tekshiruvlar endoteliy hujayralarida yadro, mitoxondriyalar, endoplazmatik to‘r, Golji apparati, vezikulalar va boshqa hujayraviy organoidlar mavjudligini ko‘rsatadi. Bundan tashqari, endoteliy hujayralarida turli signal molekulalarini saqlovchi maxsus tuzilmalar ham mavjud. Endoteliy hujayralarining apikal yuzasi qon bilan bevosita kontaktda bo‘ladi. Bazal yuzasi esa bazal membrana bilan bog‘langan. Ushbu tuzilish endoteliyga bir vaqtning o‘zida ham mexanik, ham biologik to‘siq vazifasini bajarish imkonini beradi. Qon tomirlarida endoteliy

Qon tomirlari arteriyalar, arteriolalar, kapillyarlar, venulalar va venalarga bo‘linadi. Ularning barchasining ichki yuzasi endoteliy bilan qoplangan. Arteriyalarda qon bosimi va oqim tezligi yuqori bo‘lgani uchun endoteliy mexanik yuklamaga ko‘proq duch keladi. Venalarda esa bosim nisbatan past bo‘lib, endoteliy boshqa gemodinamik sharoitlarda faoliyat yuritadi. Kapillyarlar esa moddalar almashinuvida asosiy rol o‘ynaydi. Ularning devori asosan endoteliy va bazal membranadan tashkil topgan. Kapillyarlardagi endoteliy orqali

kislorod, karbonat angidrid, suv, ionlar, oziq moddalar va metabolik mahsulotlarning almashinuvi amalga oshadi.

Endoteliy turlari

Gistologiyada kapillyar endoteliylari tuzilishiga ko'ra uch asosiy turga ajratiladi: uzluksiz, fenestratsiyalangan va sinusoidal endoteliy. Uzluksiz endoteliyda hujayralar o'zaro zich joylashadi va sitoplazmada katta teshiklar bo'lmaydi. Bunday endoteliy mushak, teri, o'pka va markaziy nerv tizimining ayrim qismlaridagi tomirlarda uchraydi. Fenestratsiyalangan endoteliy hujayralarida maxsus mayda teshikchalar — fenestrallar mavjud. Bunday tuzilma moddalar almashinuvini osonlashtiradi. U buyrak glomerulalari, ichak shilliq qavati va ayrim endokrin bezlar kapillyarlarida uchraydi. Sinusoidal yoki uzlukli endoteliyda hujayralararo bo'shliqlar va katta o'tkazuvchanlik mavjud. Bunday kapillyarlar jigar, taloq va suyak ko'migida uchraydi. Endoteliy turining o'ziga xosligi tegishli organing fiziologik ehtiyojlari bilan bog'liq.

Endoteliy	hujayralarining	asosiy	funksiyalari
Endoteliy	hujayralari	bir necha	muhim funksiyalarni bajaradi:
•	selektiv	to'siq	hosil qilish;
•	qon	tomir	tonusini boshqarish;
•	qon	ivishini	tartibga solish;
•	yallig'lanish	jarayonlarida	ishtirok etish;
•	immun	hujayralarining	migratsiyasini boshqarish;
•	angiogeneza	ishtirok	etish;
•	moddalar	almashinuvini	nazorat qilish;
•	tomir	devorining	qayta tuzilishida qatnashish.

Endoteliy hujayralari turli biologik faol moddalarni ishlab chiqaradi. Ular orasida azot oksidi, endotelinlar, prostatsiklin va boshqa mediatorlar mavjud. Ushbu moddalar qon tomirlarining kengayishi yoki torayishiga, trombotsitlar faolligiga va yallig'lanish reaksiyalariga ta'sir ko'rsatadi.

Endoteliy va qon tomir tonusining boshqarilishi

Qon tomirlarining diametri doimiy emas. U organizmning ehtiyojlariga qarab

o'zgarib turadi. Endoteliy ushbu jarayonning muhim boshqaruvchilaridan biridir. Azot oksidi endoteliy tomonidan ishlab chiqariladigan asosiy vazodilatatorlardan biridir. U qon tomir silliq mushak hujayralariga ta'sir qilib, ularning bo'shashishiga yordam beradi.

Endoteliy va azot oksidi

Azot oksidi yurak-qon tomir tizimida muhim signal molekulasi hisoblanadi. U endoteliy hujayralarida fermentativ yo'l orqali hosil bo'ladi. Azot oksidining asosiy ta'sirlaridan biri qon tomir silliq mushaklarini bo'shashtirishdir. Natijada tomir kengayadi va qon oqimi yaxshilanadi. Azot oksidi trombotsitlarning haddan tashqari faollashishini cheklashda ham ishtirok etadi. Shu sababli uning normal ishlab chiqarilishi tomirlarning sog'lom holatini saqlash uchun muhim.

Endotelial disfunktsiya

Endotelial disfunktsiya — endoteliy hujayralarining normal funksiyalari buzilishi bilan tavsiflanadigan holat. U ko'plab yurak-qon tomir kasalliklarining rivojlanishida muhim mexanizmlardan biri hisoblanadi. Endotelial disfunktsiya vaqtida vazodilatator va vazokonstriktor omillar o'rtasidagi muvozanat buzilishi mumkin. Azot oksidi biologik faolligining kamayishi qon tomirlarning kengayish qobiliyatini pasaytirishi mumkin. Endotelial disfunktsiyaga oksidlovchi stress, yallig'lanish, giperglikemiya, arterial bosimning oshishi va lipid almashinuvinining buzilishi kabi omillar ta'sir ko'rsatadi. Zamonaviy tadqiqotlarda endotelial disfunktsiya klinik kasallik belgilari yuzaga kelishidan oldin paydo bo'lishi mumkin bo'lgan jarayon sifatida ko'rilmogda.

Endoteliy va ateroskleroz

Ateroskleroz arteriya devorida lipidlar, yallig'lanish hujayralari va biriktiruvchi to'qima komponentlarining to'planishi bilan kechuvchi murakkab patologik jarayondir. Aterosklerozning dastlabki bosqichlarida endoteliy funksiyasining buzilishi muhim ahamiyatga ega. Endoteliy o'zining normal himoya xususiyatlarini yo'qotganda, tomir devoriga turli lipoproteinlar va yallig'lanish hujayralarining kirib borishi osonlashishi mumkin. Yallig'lanish jarayoni davom etishi natijasida aterosklerotik blyashka shakllanishi va tomir bo'shlig'ining torayishi yuzaga keladi.

Shuning uchun endoteliy aterosklerozning rivojlanishida passiv ishtirokchi emas, balki patologik jarayonning faol hujayraviy komponentidir. Arterial gipertenziyada endoteliy

Arterial gipertenziya qon tomir devoriga doimiy mexanik yuklama beradi. Uzoq davom etuvchi yuqori bosim endoteliy hujayralarining funksional holatiga ta'sir qilishi mumkin. Gipertenziyada tomirlarning elastikligi va vazodilatatsion javobi o'zgarishi mumkin. Endoteliy faoliyatining buzilishi esa qon tomir qarshiligining oshishiga yordam berishi mumkin. Shu tariqa, arterial bosimning oshishi endoteliyga ta'sir qilsa, endotelial disfunktsiya ham qon bosimining nazorat qilinishini qiyinlashtirishi mumkin.

Qandli diabet va endoteliy

Qandli diabetda uzoq muddatli giperglikemiya qon tomirlarining hujayraviy va molekulyar faoliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Yuqori glyukoza darajasi oksidlovchi stress va yallig'lanish jarayonlarini kuchaytirishi mumkin. Natijada endoteliy hujayralarining normal funksiyasi buziladi. Diabet bilan bog'liq aterosklerotik jarayonlarda endotelial disfunktsiya muhim o'rin tutadi. Zamonaviy tadqiqotlar diabetning ateroskleroz rivojlanishiga ta'sir qiluvchi mexanizmlari murakkab va ko'p omilli ekanini ko'rsatmoqda. Endoteliy va yallig'lanish

Endoteliy yallig'lanish jarayonlarida faol ishtirok etadi. Yallig'lanish mediatorlari ta'sirida endoteliy hujayralarining yuzasida leykotsitlarning yopishishini ta'minlovchi molekulalar ko'payishi mumkin. Bu jarayon immun hujayralarining qon tomiridan yallig'langan to'qimaga o'tishiga yordam beradi. Shuning uchun endoteliy immun tizim va qon aylanish tizimi o'rtasidagi muhim biologik aloqa vositasi hisoblanadi. Endoteliy metabolizmi

Endoteliy hujayralari o'ziga xos metabolik xususiyatlarga ega. Ularning metabolik faoliyati joylashgan to'qimasi va bajaradigan funksiyasiga qarab farqlanishi mumkin.

Bu ma'lumotlar endoteliy faoliyatini faqat anatomik va gistologik jihatdan emas, balki metabolik tizim sifatida ham o'rganish zarurligini ko'rsatadi. Endoteliy va angiogenez

Angiogenez — mavjud qon tomirlaridan yangi qon tomirlarining hosil bo'lish jarayonidir. Ushbu jarayonda endoteliy hujayralari markaziy rol o'ynaydi. To'qimalarda kislorod yetishmovchiligi yuzaga kelganda angiogenezni rag'batlantiruvchi signallar faollashishi mumkin. Endoteliy hujayralari ushbu signallarga javoban ko'payadi, migratsiya qiladi va yangi kapillyar tuzilmalarning shakllanishida ishtirok etadi. Angiogenez yara bitishi, embrional rivojlanish va to'qimalarning regeneratsiyasi uchun zarur. Shu bilan birga, patologik angiogenez ayrim kasalliklarda ham muhim ahamiyatga ega. Endoteliy va qon ivishi

Sog'lom endoteliy qon tomir ichida qonning suyuq holatda saqlanishiga yordam beradi. U trombotsitlarning ortiqcha faollashishini cheklaydigan mexanizmlarda ishtirok etadi. Tomir devori shikastlanganda esa endoteliy o'zining biologik xususiyatlarini o'zgartiradi. Bu jarayon trombotsitlar va ivish tizimining faollashuviga yordam beradi. Demak, endoteliy gemostazda ikki tomonlama rolga ega: sog'lom sharoitda antitrombotik muhitni qo'llab-quvvatlaydi, shikastlanish vaqtida esa gemostatik javobning shakllanishida ishtirok etadi. Endoteliy qarishi

Yosh o'tishi bilan qon tomirlarining strukturaviy va funksional xususiyatlari o'zgaradi. Endoteliy hujayralarida oksidlovchi stress, yallig'lanish va hujayraviy qarish bilan bog'liq o'zgarishlar kuzatilishi mumkin. Endoteliy qarishi tomirlarning kengayish qobiliyatini kamaytirishi va tomir devorining qayta tuzilishiga ta'sir qilishi mumkin. Yurak-qon tomir tizimining qarishi bo'yicha 2025-yilgi ilmiy sharhlarda endotelial hujayralar va tomir mikro-muhitidagi yoshga bog'liq o'zgarishlar alohida yo'nalish sifatida ko'rib chiqilgan. Endoteliy va yurak-qon tomir kasalliklari

Endoteliy faoliyatining buzilishi ko'plab yurak-qon tomir kasalliklarida uchrashi

mumkin. U ateroskleroz, arterial gipertenziya, yurak yetishmovchiligi, qandli diabet bilan bogʻliq tomir oʻzgarishlari va boshqa patologik holatlarda muhim ahamiyatga ega. Yurak yetishmovchiligida ham qon tomirlarining disfunktsiyasi yurak faoliyatining yomonlashishiga hissa qoʻshishi mumkin. 2025-yilgi sharhlarda yurak yetishmovchiligini faqat miokard qisqarishining buzilishi sifatida emas, balki yurak va qon tomirlarining oʻzaro bogʻliq patologik jarayoni sifatida koʻrib chiqish zarurligi taʼkidlangan.

Endoteliy va hujayralararo signal almashinuvi. Endoteliy hujayralari atrofidagi silliq mushak hujayralari, immun hujayralari, trombositlar va boshqa hujayralar bilan doimiy signal almashadi. Ushbu o‘zaro ta’sirlar qon tomir tonusi, yallig‘lanish, tromboz, angiogenez va tomir devorining qayta tuzilishini boshqarishga yordam beradi. Endoteliy shu sababli qon tomir devorining boshqa hujayralaridan alohida faoliyat yuritmaydi. U murakkab hujayraviiy mikro-muhitning markaziy komponentlaridan biridir.

Zamonaviy gistologik tadqiqot usullari

Endoteliy tuzilishini oʻrganishda klassik yorugʻlik mikroskopiya, elektron mikroskopiya, immunogistokimyo va immunoflyuoresans usullaridan foydalaniladi. Immunogistokimyoviy usullar endoteliy hujayralariga xos markerlarni aniqlash imkonini beradi. Elektron mikroskopiya esa hujayralarning ultrastrukturasini chuqur oʻrganishga yordam beradi.

Bugungi kunda raqamli patologiya va sun'iy intellekt asosidagi tasvir tahlili ham rivojlanmoqda. 2026-yilgi zamonaviy sharhlarda qon tomirlarining funksional holatini baholash uchun yangi noinvaziv usullar va sun'iy intellektga asoslangan modellar ishlab chiqilayotgani qayd etilgan.

Endoteliy tadqiqotlarining zamonaviy istiqbollari

Endoteliy metabolizmini maqsadli boshqarish yurak-qon tomir kasalliklarining oldini olish va davolashda yangi imkoniyatlar yaratishi mumkin. Biroq bu yoʻnalishda hujayralararo farqlar, xavfsizlik va uzoq muddatli taʼsir kabi masalalarni chuqur oʻrganish talab etiladi. Shuningdek, endoteliy va hujayralararo matriks oʻrtasidagi

munosabatlarni o'rganish ham muhimdir. Qon tomir devorining ekstrasellyulyar matriksi tomirning mexanik xususiyatlari va qayta tuzilishida faol rol o'ynaydi.

Xulosa

Endoteliy to'qimasi qon tomirlarining ichki yuzasini qoplovchi, morfologik jihatdan bir qavatli yassi hujayralardan tashkil topgan, ammo funksional jihatdan nihoyatda murakkab va faol biologik tizimdir. Uning asosiy vazifasi faqat qon va tomir devori o'rtasida to'siq yaratishdan iborat emas. Endoteliy qon tomir tonusini boshqarish, qon oqimini tartibga solish, gemostazni nazorat qilish, yallig'lanish reaksiyalarida ishtirok etish, angiogenezni boshqarish va hujayralararo signal almashinuvida muhim rol o'ynaydi. Endoteliy hujayralarining gistologik tuzilishi ularning bajaradigan funksiyalariga moslashgan. Kapillyarlardagi uzluksiz, fenestratsiyalangan va sinusoidal endoteliy turlarining mavjudligi turli organlarda modda almashinuvi uchun zarur bo'lgan maxsus sharoitlarni ta'minlaydi. Endotelial disfunktsiya yurak-qon tomir kasalliklarining rivojlanishida muhim patofiziologik mexanizm hisoblanadi. Ateroskleroz, arterial gipertenziya, qandli diabet va yurak yetishmovchiligi kabi holatlarda endoteliy faoliyatining buzilishi kasallik jarayonining rivojlanishiga hissa qo'shishi mumkin. Zamonaviy ilmiy ma'lumotlar endotelial disfunktsiya klinik belgilar paydo bo'lishidan oldin yuzaga kelishi mumkinligini ko'rsatmoqda. Endoteliy hujayralarining metabolizmi ham zamonaviy gistologiya va yurak-qon tomir biologiyasining muhim tadqiqot yo'nalishlaridan biridir. Turli organlardagi endoteliy hujayralarining metabolik xususiyatlari bir-biridan farq qilishi mumkin. Bu esa kelajakda kasalliklarni aniqlash va davolashda to'qimaga xos yondashuvlarni ishlab chiqish imkonini beradi. Shunday qilib, endoteliy to'qimasini chuqur o'rganish gistologiya, fiziologiya, patologik anatomiya va klinik tibbiyot o'rtasidagi uzviy bog'liqlikni ko'rsatadi. Endoteliy haqidagi zamonaviy bilimlarning rivojlanishi yurak-qon tomir kasalliklarini erta aniqlash, xavf omillarini baholash va yangi davolash strategiyalarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi. Kelajakda raqamli gistologiya, immunogistokimyo, molekulyar biologiya, sun'iy intellekt va yuqori aniqlikdagi tasvirlash texnologiyalarining rivojlanishi endoteliy tuzilishi va

funkcijasini yanada chuqurroq o'rganish imkonini beradi. Shu sababli endoteliy to'qimasi zamonaviy gistologiya va yurak-qon tomir tibbiyotining eng istiqbolli tadqiqot yo'nalishlaridan biri bo'lib qolmoqda.

- | Foydalanilgan | adabiyotlar | ruyxati |
|---|--|---|
| 1. Axmedov N.K. | Odam anatomiyasi. | – Toshkent: O'zbekiston milliy ensiklopediyasi, 2018. |
| 2. Alimov A.A., Rasulov M.R. | Gistologiya, sitologiya va embriologiya. | – Toshkent: Yangi asr avlodi, 2019. |
| 3. To'xtayev Q.R. | Gistologiya va embriologiya asoslari. | – Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. |
| 4. Abdullayev N.H. | Odam fiziologiyasi. | – Toshkent: Iqtisod-Moliya, 2018. |
| 5. Karimov Sh.I., Haydarov A.H. | Patologik fiziologiya. | – Toshkent: Yangi asr avlodi, 2020. |
| 6. Mavlonov M.M. | Ichki kasalliklar propedevtikasi. | – Toshkent: Fan va texnologiya, 2019. |
| 7. Gartner L.P., Hiatt J.L. | Color Atlas and Text of Histology. | – Philadelphia: Wolters Kluwer, 2018. |
| 8. Mescher A.L. | Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas. | – New York: McGraw-Hill Education, 2021. |
| 9. Ross M.H., Pawlina W. | Histology: A Text and Atlas. | – Philadelphia: Wolters Kluwer, 2020. |
| 10. Hall J.E. | Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. | – Philadelphia: Elsevier, 2021. |
| 11. Kumar V., Abbas A.K., Aster J.C. | Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease. | – Philadelphia: Elsevier, 2020. |
| 12. Libby P. | Inflammation in Atherosclerosis. | – Nature, 2021. |
| 13. Rajendran P., Rengarajan T., Thangavel J. va boshqalar. | The vascular endothelium and human diseases. | – International Journal of Biological. |