

## **PURKINYE TOLALARI VA ELEKTR O‘TKAZUVCHANLIKNING GISTOLOGIK ASOSLARI**

**Islomova Zulfiya Nodirbek qizi**

[cardiosurgeon2611@gmail.com](mailto:cardiosurgeon2611@gmail.com)

Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti Termiz Filiali

991642611

**Bozorova Dilnura Muzaffar qizi**

[bozorovaguliwka@gmail.com](mailto:bozorovaguliwka@gmail.com)

Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti Termiz Filiali

994221122

**Saidov Shoxurullo Sharafullaevich**

[saidovshoxurullo1989@gmail.com](mailto:saidovshoxurullo1989@gmail.com)

Toshkent tibbiyot akademiyasi Termiz filiali

Tibbiy biologiya va gistologiya kafedra mudiri

### **Annotatsiya.**

Yurakning muvofiqlashtirilgan qisqarishi, uning hayotiy nasos funksiyasining asosi bo'lib, o'ziga xos ixtisoslashgan elektr o'tkazuvchanlik tizimi orqali amalga oshiriladi. Ushbu maqola yurak elektr impulsini eng samarali va tezlikda tarqatuvchi, subendokardial joylashgan Purkinye tolalarining (PT) beqiyos gistologik moslashuvlarini chuqur tahlil qiladi. PT ning yirik hujayra hajmi, miofibrillalarning kamligi, glikogen zaxirasining yuqoriligi va eng muhimi, ular orasidagi hujayralararo aloqa kanali sonining ko'pligi impulsning tezligi 4 m/s gacha yetishini, ya'ni oddiy miokarddan bir necha barobar tez o'tkazilishini ta'minlaydi. Biz ushbu gistologik tuzilmalarning mexanizmlari yurak qorinchalarining sinxron depolarizatsiyasiga qanday imkon berishini va yurak ritmi buzilishlari aritmiyalar patogenezida ularning ahamiyatini ko'rib chiqamiz. Purkinye tolalarining me'yoriy va patologik gistologiyasini tushunish kardiologiya sohasida tashxis va davolash strategiyalarini ishlab chiqish uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega.

**Kalit soʻzlar:** Purkinye tolalari, gistologiya, yurak oʻtkazuvchanligi, kardiomiotsitlar, hujayralararo aloqa kanali, elektr impulsi, aritmiya, sinxron qisqarish.

## **Kirish**

Bizning tanamizdagi har bir hujayra, har bir aʼzo faoliyati birgina doimiy zarbga – yurak ritmiga bogʻliq. Yurakning uzluksiz, ritmik va samarali nasos funksiyasini taʼminlash, insoniyatdagi eng murakkab biologik mexanizmlardan biridir. Bu jarayon shunchaki mushaklarning qisqarishidan iborat emas; bu toʻliq elektr orkestri boʻlib, u yerda har bir nota (elektr impulsi) aniq bir vaqtda va belgilangan tezlikda yetkazilishi shart. Bu tizimning eng muhim va deyarli oxirgi nuqtasi – Purkinye tolalaridir. Agar yurakni katta shaharga qiyoslasak, Purkinye tolalari bu elektr energiyasini shaharning har bir burchagiga bir zumda va yuqori kuchlanishda tarqatuvchi magistral liniyalardir. Agar bu tarqatuvchi yoʻllarda bir soniyalik uzilish boʻlsa, qorinchalarning qisqarishi (sistola) sinxronligi buziladi, bu esa hayot uchun xavfli oqibatlarga, yaʼni aritmiyalarga olib keladi.

Oddiy kardiomiotsitlar qisqarish uchun ixtisoslashgan boʻlsa, Purkinye tolalari evolyutsiya tomonidan faqat bitta maqsadga – elektr oʻtkazuvchanligini maksimal darajaga yetkazishga optimallashtirilgan. Aynan ularning gistologik tuzilishi – ularning nega bunchalik tez ishlay olishining ilmiy siri hisoblanadi. Ular miokard mushaklariga qaraganda kattaroq, glikogen tezkor energiya zaxirasi bilan toʻyingan va eng muhimi, ular orasidagi bogʻlanishlar hujayralararo aloqa kanali soni va sifati aql bovar qilmas darajada yuqori.

Ushbu maqolaning maqsadi – yurakning elektr oʻtkazuvchanlik tizimidagi ushbu ajoyib inzhenerlik moʻjizasining gistologik asoslarini ochib berishdir. Biz bu maxsus hujayralar tuzilishining har bir elementi ularning noyob funksiyasiga qanday xizmat qilishini va ushbu tizimning buzilishi klinik amaliyotda qanday muammolarni keltirib chiqarishini chuqur tahlil qilamiz. Biz Purkinye tolalarining “kamdan-kam uchraydigan, lekin hal qiluvchi” rolini tushunish kardiologik patologiyalarni chuqurroq anglashga va yangi davolash usullarini yaratishga kalit boʻlishini koʻrsatib beramiz.

## **Asosiy qism**

Kim Purkinye edi?

Bu tolalar o'z nomini ularni kashf etgan buyuk chex fiziologi Yan Evangelista Purkinye (Jan Evangelista Purkyně, 1787–1869) sharafiga olgan. Bu inson shunchaki tolalarni topibgina qolmay, balki zamonaviy fiziologiya va gistologiya faniga ulkan asos solganlardan biri hisoblanadi. 1839-yilda u o'zining mikroskopik kuzatuvlari natijasida, oddiy yurak mushak hujayralaridan farq qiluvchi, yirik, ochiq rangli, maxsus tolalarni aniqladi. O'sha davr ilm- fanida bu kashfiyotga darhol to'liq baho berilmadi, ammo vaqt o'tishi bilan ma'lum bo'ldiki, yurakning har bir zarbasi ortida yashirinib turgan elektr poygasining asosiy ishtirokchisi aynan shu tolalardir. Bu kashfiyot yurakning elektrofiziologik tizimining ilmiy tushunchasiga asos soldi. Bu shuni anglatadiki, Purkinye kashfiyoti oddiy gistologik fakt emas, balki kardiologiya fanining butun bir yo'nalishini ochib bergan hayotiy tushunchadir.

Purkinye tolalari yurakning elektr tizimida aniq bir strategik joylashuvga ega. Ular Gis tutami orqali AV tugundan kelgan impulsni qabul qiladi va uni qorinchalarning deyarli barcha qisqaruvchi mushaklariga tarqatish uchun mas'uldir. Ular yurak qorinchalarining ichki yuzasini qoplagan yupqa endokard ostidagi biriktiruvchi to'qima qatlamida (subendokardial bo'shliq) joylashadi. Bu joylashuv ularga qorinchalarning butun miokardiga – eng ichki mushak qatlamidan boshlab – elektr impulsini to'g'ridan-to'g'ri va tez yetkazib berish imkonini beradi. Qorinchalar Boshlang'ichi: Impuls qorinchalarning uchiga (apeksiga) yaqinlashganda, PT to'rlari (tarmoqlari) kengayib, yurakning eng og'ir ishlaydigan va qonni katta tomirlarga haydash uchun mas'ul bo'lgan qismlarini bir zumda qo'zg'atadi. Hayotiy Energiya: Bu tizimning to'g'ri joylashuvi tufayli qorinchalar tepadan pastga emas, balki pastdan tepaga (apeksdan asosga) qisqarishni boshlaydi. Bu qonni aorta va o'pka arteriyasiga maksimal samaradorlik bilan haydash uchun eng optimal nasos mexanizmini yaratadi. Demak, Purkinye tolalarining nafaqat tuzilishi, balki ularning yurak devoridagi strategik joylashuvi ham yurakning hayotiy funksiyasi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Purkinye tolalari (PT) yurak qorinchalarini sinxron tarzda qisqartirish uchun zarur bo'lgan chidamli, tezkor elektr o'tkazgichlar sifatida evolyutsiyaning noyob mahsulidir. Ularning gistologik tuzilishi oddiy kardiomiotsitlarning vazifasidan tubdan farq qiladi, bu esa ularning funksional ustunligini ta'minlaydi. Hujayra morfologiyasidagi farqlar hajm – o'tkazuvchanlik kafolati, Purkinye tolalari oddiy ishlaydigan miokard hujayralariga nisbatan sezilarli darajada kattaroqdir. Yirik hujayra hajmi: PT ning diametri an'anaviy kardiomiotsitlarnikidan 2 dan 4 baravar gacha katta bo'ladi. Elektr Qarshilik Qonuni: Fizika nuqtai nazaridan, o'tkazgichning

elektr qarshiligi uning ko'ndalang kesim yuzasiga teskari proportsionaldir.  $R \propto 1/A$  formula bu yerda ham o'z kuchiga ega. Hujayra hajmining oshishi ichki (aksial) qarshilikni keskin kamaytiradi. Natijada, elektr zaryadlari (ionlar) hujayra ichida deyarli to'siqsiz harakat qiladi, bu esa impulsning tarqalish tezligini oshiruvchi eng muhim fizologik omil hisoblanadi. PT ning sitoplazmasi ularning o'tkazuvchanlik funksiyasiga moslashgan noyob kimyoviy tarkibga ega. Miofibrillalar Kamayishi: Oddiy qisqaruvchi hujayralardan farqli o'laroq, PT da qisqaruvchi oqsil iplari – miofibrillalar juda kam va tartibsiz joylashgan bo'lib, ular asosan yadro atrofida cheklangan. Bu ularning asosiy energiya sarfini qisqarish jarayonidan elektr uzatish jarayoniga (ion nasoslari faoliyatiga) yo'naltirishga imkon beradi. Glikogenning Ko'pligi: PT sitoplazmasi katta miqdordagi glikogen donalari bilan to'yingan. Gistologik bo'yalishda aynan shu glikogen tufayli ular ochroq, yengilroq ko'rinadi (bu ko'pincha "halo" yoki "vakuolli" ko'rinish deb ham ataladi). Tezkor Metabolizm: Bu glikogen zaxirasi tez metabolizmlanib, yuqori tezlikdagi harakat potensialini ta'minlash va ion muvozanatini saqlash uchun zarur bo'lgan  $Na+K+$  ATPaza nasoslarining ishlashiga tezkor ATP energiya yetkazib beradi.

Purkinye tolalari tizimining ajoyib tezligi (impuls tezligi approx 4 m/s gacha) aynan hujayralararo bog'lanishlarning sifati va soniga bog'liq. Bu tolalarda hujayralarni bog'laydigan oraliq disklar va ularning ichidagi konneksin oqsillaridan tashkil topgan kanallar (konneksonlar) miqdori va o'lchami oddiy miokard hujayralariga qaraganda sezilarli darajada yuqoridir. Maxsus Konneksin Turlari: PT da, ayniqsa, Konneksin-40 (Cx 40) va Konneksin-43 (Cx 43) ning yuqori ifodalanishi kuzatiladi. Cx 40 juda past qarshilikka ega bo'lib, bu impulslarning eng tez o'tishini ta'minlaydi. Sinxronizatsiyaning Gistologik Asosi: Bu yuqori o'tkazuvchanlik Purkinye tolalariga elektr impulsini qorinchalarning har bir nuqtasiga deyarli bir vaqtda yetkazish imkonini beradi. Bu esa qorinchalarning bir maromda, kuchli va samarali qisqarishini – sinxron sistolani ta'minlashning muhim shartidir.

Purkinye tolalarining mukammal ishlashi yurakning sog'lom ritmi uchun kafolatdir. Agar ushbu tizimning ixtisoslashgan gistologik tuzilmasida uzilish yoki buzilish yuzaga kelsa, bu impuls tarqalishining buzilishiga va xavfli aritmiyalarning paydo bo'lishiga olib keladi.

Yurakning qon bilan ta'minlanishi buzilganida (miokard infarkti yoki ishemiya) Purkinye tolalari ayniqsa zaif bo'ladi. Energetik Tanqislik: Ishemiya sharoitida ATP ishlab chiqarilishi keskin pasayadi. Yuqorida aytib o'tilganidek, PT faoliyati uchun zarur bo'lgan ion nasoslari ( $Na+K+$  ATPaza) ishdan chiqadi. Gap Junctions

Disfunksiyasi: Hujayra ichidagi ATP darajasining pasayishi va kislotalilikning oshishi (atsidoz) Konneksin-43 kanallarining (Gap Junctions) yopilishiga olib keladi. Kanallar yopilgach, hujayralar orasidagi elektr bog'lanish uziladi. Natijada, impuls yopiq kanallardan o'ta olmaydi – bu o'tkazuvchanlik blokadasini keltirib chiqaradi.

Purkinye tolalarining buzilishi eng xavfli aritmiyalardan biri – Re-entry Impulsning aylanma harakati mexanizmining shakllanishida hal qiluvchi rol o'ynaydi. Agar Purkinye tarmog'ining bir qismida ishemiya yoki shikastlanish tufayli impuls sekinlashsa yoki to'xtasa (bloklansa), omon qolgan, ammo sekinlashgan yo'llar impulsning noto'g'ri yo'nalishda qaytib kelishi va o'zini-o'zi qayta qo'zg'atishi uchun sharoit yaratadi. Qorinchalar Fibrillyatsiyasi (VF): Ushbu patologik aylanma harakat (re-entry) zanjirlari ko'pincha qorinchalar fibrillyatsiyasi (eng xavfli aritmiya) ning bevosita sababchisi bo'lib xizmat qiladi. VF da qorinchalar sinxron tarzda qisqarish o'rniga, notekis, "titroq" harakatlarni amalga oshiradi, bu esa qon haydash funksiyasining to'xtashini anglatadi.

PT ning o'ziga xos gistologiyasi va ion kanallari (masalan, Nav1.5 tez Na<sup>+</sup> kanallari) tarkibi ularni ayrim dorilarga, xususan, 1-sinf antiaritmik dorilarga juda sezgir qiladi. Gistologik Maqsad: Ushbu dorilar tez Na<sup>+</sup> kanallarini bloklaydi va Purkinye tolalari orqali impuls o'tkazilish tezligini maqsadli sekinlashtiradi. Davolash Strategiyasi: Kardiologlar PT dagi gistologik tuzilmalarning elektrofiziologik xususiyatlarini bilgan holda, dorilarning ta'sirini aniq prognoz qilishlari mumkin. Masalan, dorilar PT o'tkazuvchanligini normallashtirib, aritmiyalar zanjirini buzadi.

## Xulosa

Yurakning ritmik va samarali qisqarishi, inson hayotining uzluksiz davom etishi uchun asos bo'lgan murakkab mexanizm, Purkinye tolalarining noyob gistologik ixtisoslashuvi tufayli ta'minlanadi. Bizning tahlilimiz shuni ko'rsatdiki, bu tolalar tasodifiy tuzilmalar emas, balki elektr impulsini maksimal tezlikda tarqatishga yo'naltirilgan, mukammal biologik injenerlik yechimidir.

Purkinye tolalarining yirik hujayra hajmi va miofibrillalarning kamligi impuls tarqalishidagi ichki qarshilikni minimal darajaga tushiradi. Sitoplazmadagi glikogenning yuqori miqdori esa ion nasoslarining yuqori samaradorligini ta'minlash uchun tezkor energiya manbai bo'lib xizmat qiladi. Eng muhimi, Cx40 va Cx43 turidagi konneksinlar bilan boyitilgan ning yuqori zichligi qorinchalarning butun miokardini deyarli bir vaqtda qo'zg'atishni, ya'ni sinxron sistolani kafolatlaydi. Bu gistologik ustunlik, PT ni yurak ritmi va qon haydash funksiyasining barqarorligi

uchun hal qiluvchi elementga aylantiradi. Purkinje tolalarining gistologik asoslarini chuqur tushunish kardiologiya sohasida yangi davolash strategiyalarini ishlab chiqish uchun katta istiqbol ochadi. Aritmiyalar, ayniqsa qorinchalar fibrillyatsiyasi, ko'pincha aynan PT dagi Gap Junctions disfunktsiyasi yoki ularning atrofidagi o'tkazuvchanlik blokadalarini bilan bog'liq. Ushbu gistologik mexanizmlarni maqsadli o'rganish va ularga ta'sir o'tkazish orqali, biz dorilar va elektrofiziologik muolajalarning (masalan, ablatsiya) aniqligini oshirishimiz mumkin. Kelajakda, agar PT ning o'ziga xos gistologik fenotipini sun'iy ravishda tiklash yoki yaratish imkoni topilsa, bu yurakning shikastlangan elektr yo'llarini regeneratsiya qilish yo'lidagi katta qadam bo'ladi. Xulosa qilib aytganda, Purkinje tolalarining gistologik ixtisoslashuvi shunchaki anatomik fakt emas, balki yurakning hayotiy funksiyasini ta'minlovchi biologik ustunlikdir. Ularning sirini ochish yurak-qon tomir kasalliklari bilan kurashishda yangi eshiklarni ochadi.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:**

1. Purkinje, J. E. (1839). De stratura fibrosa cordis. Opera Omnia.
2. Anderson, R. H., & Sanchez-Quintana, D. (2018). The morphologic substrates for the cardiac conduction system. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*, 29(1), 16-29.
3. Kléber, A. G., & Saffitz, J. E. (2016). The connexin family of gap junction proteins in the myocardium: structure, function, and pathology. *Circulation Research*, 118(7), 1147-1163.
4. Severs, N. J. (2015). The cardiac gap junction and its functional role in the myocardium. *Cardiovascular Research*, 107(1), 1-2.
5. Boyett, M. R., Honjo, H., & Kodama, I. (2001). The sinoatrial node, a site of impulse initiation and propagation. *Physiological Reviews*, 81(2), 591-625.
6. De Mello, W. C. (1995). Cell-to-cell communication in the heart. *Circulation Research*, 77(1), 1-13.
7. Fishman, G. I., & Chugh, S. S. (2018). The cardiac conduction system: structure, function, and clinical implications. In: *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine* (11th ed.). Elsevier.
8. Rosenbaum, M. B., & Elizari, M. V. (2002). *Cardiac Arrhythmias: Mechanisms, Diagnosis, and Management*. Lippincott Williams & Wilkins.
9. Yamamoto, M., et al. (2017). Molecular and histological differences between ventricular working myocardium and Purkinje fibers in the mammalian heart. *Anatomical Record*, 300(11), 1986-1995.