

## HUJAYRADAGI TRANSPORT JARAYONLARI

Nodirov Dostonjon Zokir o'g'li

Ilmiy rahbar. Toshkent davlat tibbiyot universiteti Gistalogiya kafedrasida assistenti.

Argushah Ebrar Erol

Toshkent davlat tibbiyot universiteti, Xalqaro fakultet XF25-05B.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19709111>

*Annotatsiya.* Mazkur ilmiy maqolada hujayrada sodir bo'ladigan transport jarayonlari, ularning fiziologik va biokimyoviy asoslari hamda tirik organizm hayot faoliyatidagi o'rni batafsil yoritilgan. Hujayra membranasi orqali moddalarning kirib-chiqishi murakkab, ammo aniq boshqariladigan mexanizmlar asosida amalga oshadi. Ushbu ishda passiv transport, aktiv transport hamda vezikulyar transport jarayonlari chuqur tahlil qilinib, ularning o'zaro farqlari, o'xshash jihatlari va ahamiyati ilmiy nuqtai nazardan bayon etilgan. Tadqiqot davomida hujayra transport tizimining buzilishi turli patologik holatlarga olib kelishi mumkinligi asoslab berilgan.

*Kalit so'zlar:* Hujayra, plazmatik membrana, diffuziya, osmos, aktiv transport, passiv transport, ion kanallari, ATP, endotsitoz, ekzotsitoz, homeostaz.

### KIRISH

Hujayra tirik organizmlarning eng muhim strukturaviy va funksional birligi bo'lib, unda sodir bo'ladigan barcha jarayonlar hayotning davomiyligini ta'minlaydi. Har qanday hujayra tashqi muhitdan plazmatik membrana orqali ajralgan bo'lib, bu membrana nafaqat himoya vazifasini bajaradi, balki moddalarning hujayra ichiga kirishi va undan chiqishini ham boshqaradi.

Aynan shu transport jarayonlari hujayra hayotining asosiy shartlaridan biri hisoblanadi.

Hujayra ichidagi metabolik jarayonlar uzluksiz davom etishi uchun unga doimiy ravishda oziq moddalar, ionlar va suv kirib turishi zarur. Shu bilan birga, hujayrada hosil bo'ladigan chiqindi mahsulotlar va ortiqcha moddalar tashqariga chiqarib yuborilishi kerak. Agar ushbu muvozanat buzilsa, hujayra faoliyati izdan chiqadi va bu butun organizm faoliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli hujayradagi transport jarayonlarini o'rganish biologiya va tibbiyot fanlarining muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, hujayra membranasi orqali moddalar o'tishi oddiy fizik jarayon emas, balki murakkab, genetik jihatdan boshqariladigan va maxsus oqsillar yordamida amalga oshadigan tizimdir. Bu jarayonlar energiya sarfi, konsentratsiya gradienti va tashuvchi molekulalar ishtirokiga qarab turli turlarga bo'linadi.

### ASOSIY QISM

Hujayra membranasi o'zining tuzilishi va xususiyatlari bilan transport jarayonlarining markaziy elementi hisoblanadi. U asosan fosfolipidlarning ikki qavatidan tashkil topgan bo'lib, gidrofil "bosh" qismlari tashqi va ichki muhitga qaragan, gidrofob "dum" qismlari esa ichkariga qaragan holda joylashgan. Ushbu tuzilma membranaga yarim o'tkazuvchanlik xususiyatini beradi.

Bundan tashqari, membrana tarkibida turli xil integral va periferik oqsillar mavjud bo'lib, ular transport jarayonlarida muhim rol o'ynaydi. Membrananing suyuq-mozaika modeli hujayra ichida va tashqarisida sodir bo'ladigan modda almashinuvini tushuntirishda asosiy nazariyalardan biri hisoblanadi. Bu modelga ko'ra, membrana statik emas, balki dinamik tuzilma bo'lib, undagi lipid va oqsil molekulalari doimiy harakatda bo'ladi.

Aynan shu xususiyat transport jarayonlarining samarali amalga oshishini ta'minlaydi.

Hujayradagi transport jarayonlari umumiy holda passiv, aktiv va vezikulyar transportga bo'linadi. Ushbu tasnif moddalarning harakat yo'nalishi, energiya sarfi va ishtirok etuvchi strukturalarga asoslanadi. Har bir transport turi o'ziga xos mexanizmga ega bo'lib, ularning har biri hujayra hayotida muhim ahamiyat kasb etadi. Passiv transport energiya sarfisiz amalga oshadigan jarayon bo'lib, unda moddalar konsentratsiya gradienti bo'yicha, ya'ni yuqori konsentratsiyadan past konsentratsiyaga tomon harakatlanadi. Bu jarayon molekullarning tabiiy kinetik energiyasi hisobiga yuz beradi. Passiv transportning asosiy turlariga oddiy diffuziya, osonlashtirilgan diffuziya va osmos kiradi.

Diffuziya jarayoni moddalarning tasodifiy harakati natijasida ularning bir joydan ikkinchi joyga tarqalishidir. Bu jarayon ayniqsa gazlar uchun xos bo'lib, kislorod va karbonat angidrid kabi moddalar hujayra membranasi orqali aynan diffuziya yo'li bilan o'tadi. Ushbu jarayonning tezligi bir qator omillarga, jumladan, konsentratsiya gradientiga, haroratga va molekullarning o'lchamiga bog'liq. Osonlashtirilgan diffuziya esa maxsus oqsil kanallari yoki tashuvchilar yordamida amalga oshadi. Bu jarayonda ham energiya sarflanmaydi, biroq oddiy diffuziyadan farqli ravishda, bu yerda membranadagi oqsillar faol ishtirok etadi.

Bu mexanizm katta yoki zaryadlangan molekullarning membrana orqali o'tishini ta'minlaydi. Osmos esa suv molekullarining yarim o'tkazuvchan membrana orqali harakatlanish jarayoni bo'lib, u hujayra hajmini va ichki bosimini saqlashda muhim rol o'ynaydi. Suv har doim past konsentratsiyali eritmada yuqori konsentratsiyali eritmaga tomon harakat qiladi. Agar hujayra tashqi muhit bilan osmotik muvozanatda bo'lmasa, u shishib ketishi yoki qisqarishi mumkin.

Hujayrada moddalar almashinuvi faqat passiv jarayonlar bilan cheklanib qolmaydi. Tirik tizimlarning murakkabligi shundan iboratki, ko'plab hollarda hujayra tashqi muhitdagi sharoitga qarshi harakat qilishga majbur bo'ladi. Aynan shu holatda aktiv transport jarayonlari muhim ahamiyat kasb etadi. Aktiv transport — bu moddalarning konsentratsiya gradientiga qarshi, ya'ni past konsentratsiyadan yuqori konsentratsiyaga tomon o'tishi bo'lib, ushbu jarayon energiya sarfini talab qiladi. Odatda bu energiya hujayrada adenozin trifosfat molekullarining parchalanishi hisobiga hosil bo'ladi.

Aktiv transport mexanizmi hujayra membranasi joylashgan maxsus oqsillar — nasoslar yordamida amalga oshiriladi. Ushbu oqsillar moddalarning membrana orqali o'tishini nafaqat tezlashtiradi, balki ularni kerakli yo'nalishda harakatlantiradi. Bu jarayon juda aniqlik bilan boshqariladi, chunki hujayra ichidagi ionlar va moddalar muvozanati hayotiy ahamiyatga ega.

Eng muhim aktiv transport tizimlaridan biri natriy-kaliy nasosi hisoblanadi. Bu tizim hujayra ichida va tashqarisida ionlar muvozanatini saqlashda asosiy rol o'ynaydi. Natriy-kaliy nasosi bir vaqtning o'zida uchta natriy ionini hujayradan tashqariga chiqaradi va ikkita kaliy ionini hujayra ichiga olib kiradi. Ushbu jarayon energiya talab qiladi va ATP molekulasining parchalanishi bilan ta'minlanadi. Natijada hujayra ichida manfiy zaryad saqlanadi, bu esa nerv impulslarining o'tishi va mushaklarning qisqarishi uchun zarur sharoit yaratadi.

Aktiv transportning yana bir muhim jihati shundaki, u selektivlik xususiyatiga ega. Ya'ni, har bir tashuvchi oqsil faqat ma'lum turdagi modda yoki ionni tashiydi. Bu esa hujayra ichki muhitining aniq nazorat qilinishini ta'minlaydi.

Shu bilan birga, aktiv transport tezligi tashuvchi oqsillarning soni va faoliyatiga bog‘liq bo‘ladi. Agar bu oqsillar yetarli bo‘lmasa yoki ularning faoliyati buzilsa, hujayrada modda almashinuvi izdan chiqadi.

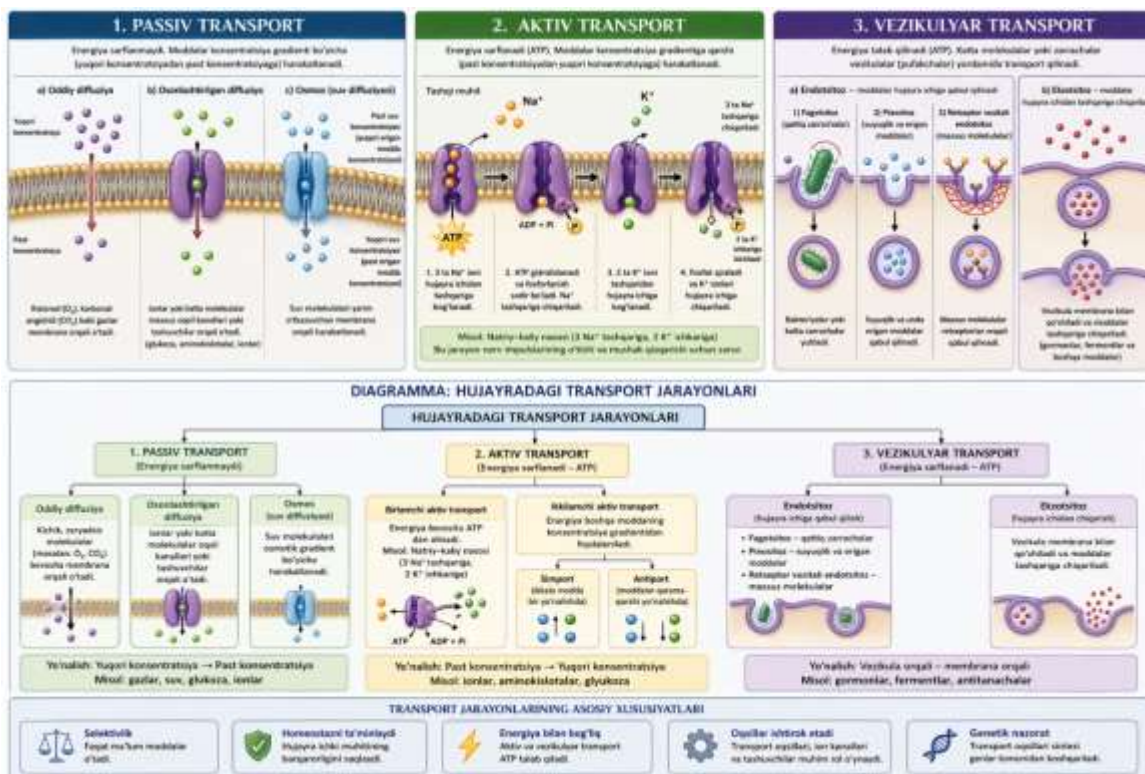
Aktiv transport ikki asosiy turga bo‘linadi: birlamchi va ikkilamchi aktiv transport.

Birlamchi aktiv transportda energiya bevosita ATP dan olinadi. Natriy-kaliy nasosi bunga yaqqol misol bo‘la oladi. Ikkilamchi aktiv transportda esa energiya boshqa moddalarning konsentratsiya gradientidan foydalanish orqali hosil qilinadi. Bu jarayonda bir moddaning gradient bo‘yicha harakati boshqa moddaning gradientga qarshi harakatlanishini ta‘minlaydi.

Ikkilamchi aktiv transportning o‘zi ham ikki turga ajraladi: simport va antiport. Simportda ikki xil modda bir xil yo‘nalishda harakatlanadi, ya‘ni bir modda gradient bo‘yicha harakatlanib, ikkinchisini o‘zi bilan birga olib o‘tadi. Antiportda esa moddalarning harakati qarama-qarshi yo‘nalishda amalga oshadi. Bu mexanizmlar hujayra ichida murakkab metabolik jarayonlarni amalga oshirishda muhim rol o‘ynaydi.

Hujayra transport tizimining yana bir muhim turi vezikulyar transport hisoblanadi. Bu jarayon katta molekular yoki zarrachalarning hujayra membranasi orqali maxsus pufakchalar — vezikulalar yordamida o‘tishini ta‘minlaydi. Vezikulyar transport energiya talab qiladigan jarayon bo‘lib, u ikki asosiy turga bo‘linadi: endotsitoz va ekzotsitoz.

Endotsitoz jarayonida hujayra tashqi muhitdagi moddalarni o‘z ichiga qabul qiladi. Bu jarayonda hujayra membranasi ichkariga tomon bukilib, moddani o‘rab oladi va vezikula hosil qiladi. Ushbu vezikula keyinchalik hujayra ichida kerakli joyga yetkaziladi. Endotsitozning o‘zi ham fagotsitoz va pinositoz kabi turlarga bo‘linadi. Fagotsitozda hujayra katta zarrachalarni,



masalan bakteriyalarni yutadi. Pinositozda esa suyuqlik va unda erigan moddalar qabul qilinadi.

Ekzotsitoz esa buning aksi bo‘lib, hujayra ichidagi moddalar tashqi muhitga chiqariladi.

Bu jarayonda vezikulalar membrana bilan qo‘shilib, o‘z ichidagi moddalarni tashqariga chiqaradi. Ekzotsitoz gormonlar, fermentlar va boshqa biologik faol moddalarni chiqarishda muhim rol o‘ynaydi. Transport jarayonlarining yana bir muhim jihati ularning hujayra energetikasi bilan uzviy bog‘liqligidir. Aktiv va vezikulyar transport energiya talab qilgani sababli, hujayrada ATP yetarli bo‘lishi zarur. Agar energiya yetishmasa, ushbu jarayonlar sekinlashadi yoki butunlay to‘xtaydi. Bu esa hujayra faoliyatining buzilishiga olib keladi. Shuningdek, transport jarayonlari hujayra signalizatsiyasi bilan ham chambarchas bog‘liq. Ba‘zi hollarda moddalarning membrana orqali o‘tishi signal sifatida xizmat qiladi va hujayra ichidagi jarayonlarni faollashtiradi yoki sekinlashtiradi. Bu ayniqsa gormonlar va neyrotransmitterlar ta‘sirida yaqqol namoyon bo‘ladi.

Hujayra transport tizimining buzilishi ko‘plab kasalliklarning kelib chiqishiga sabab bo‘lishi mumkin. Masalan, ion kanallari faoliyatining buzilishi nerv tizimi kasalliklariga olib keladi. Shuningdek, glyukoza tashuvchi oqsillarning yetishmovchiligi metabolik buzilishlarga sabab bo‘lishi mumkin. Shu sababli transport jarayonlarini chuqur o‘rganish tibbiyot uchun katta ahamiyatga ega. Zamonaviy ilm-fan hujayra transport mexanizmlarini o‘rganishda yangi texnologiyalardan keng foydalanmoqda. Molekulyar biologiya, biofizika va biokimyoh sohalaridagi yutuqlar ushbu jarayonlarni yanada chuqurroq tushunish imkonini bermoqda. Bu esa yangi dorilar yaratish, kasalliklarni erta aniqlash va samarali davolash usullarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shunday qilib, hujayradagi transport jarayonlari nafaqat modda almashinuvini ta‘minlaydi, balki butun organizm hayot faoliyatining asosini tashkil etadi.

Ularning har bir turi o‘ziga xos mexanizmga ega bo‘lib, bir-biri bilan uzviy bog‘langan holda ishlaydi. Bu murakkab tizimning har qanday buzilishi esa jiddiy oqibatlariga olib kelishi mumkin. Hujayradagi transport jarayonlarini chuqur o‘rganish shuni ko‘rsatadiki, bu tizimlar oddiy modda almashinuvi emas, balki yuqori darajada tartibga solinadigan, o‘zaro bog‘langan va murakkab biologik mexanizmlar yig‘indisidir. Har bir transport turi — passiv, aktiv va vezikulyar transport — hujayra hayot faoliyatining ma‘lum jihatlarini ta‘minlashda o‘ziga xos o‘rin tutadi.

Ushbu jarayonlar bir-birini to‘ldiradi va yagona tizim sifatida ishlaydi. Hujayra ichki muhitining doimiyligini saqlash, ya‘ni homeostazni ta‘minlash transport jarayonlarining eng muhim vazifalaridan biridir. Hujayra ichida ionlar, suv va boshqa moddalarning muvozanatda bo‘lishi fermentativ reaksiyalarning to‘g‘ri kechishi uchun zarur. Masalan, kalsiy ionlarining konsentratsiyasi mushak hujayralarida qisqarish jarayonini boshqaradi, natriy va kaliy ionlari esa nerv impulslarining o‘tishida hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Agar ushbu ionlarning muvozanati buzilsa, hujayra funksiyasi izdan chiqadi va bu butun organizm faoliyatiga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi.

Transport jarayonlarining yana bir muhim jihati — ularning selektivligi va aniqligidir.

Hujayra membranasidagi maxsus oqsillar faqat ma‘lum moddalarga “yo‘l ochadi”, bu esa ortiqcha yoki zararli moddalarning hujayra ichiga kirishini cheklaydi. Shu bilan birga, kerakli moddalar tez va samarali ravishda hujayraga yetkaziladi. Bu mexanizm hujayraning o‘zini himoya qilishida ham muhim ahamiyatga ega. Hujayra transport tizimi organizm darajasida ham katta ahamiyatga ega. Masalan, ichak epiteliy hujayralari orqali oziq moddalar so‘riladi, buyrak hujayralari orqali esa ortiqcha moddalar chiqarib yuboriladi. Ushbu jarayonlarning barchasi hujayra darajasidagi transport mexanizmlariga asoslanadi. Demak, transport jarayonlari nafaqat hujayra, balki butun organizm faoliyatining ajralmas qismi hisoblanadi.

So‘nggi yillarda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar hujayra transport tizimining genetik va molekulyar asoslarini yanada chuqurroq o‘rganishga imkon berdi. Ma‘lum bo‘lishicha, transport oqsillarining sintezi va faoliyati genlar tomonidan boshqariladi. Ushbu genlarda yuzaga keladigan mutatsiyalar turli kasalliklarning rivojlanishiga sabab bo‘lishi mumkin. Masalan, ayrim irsiy kasalliklar aynan ion kanallari yoki tashuvchi oqsillarning buzilishi bilan bog‘liq. Bundan tashqari, hujayra transport jarayonlari farmakologiya sohasida ham muhim o‘rin tutadi.

Dori vositalarining hujayra ichiga kirishi, ularning ta‘sir mexanizmi va chiqarilishi aynan transport tizimlari orqali amalga oshadi. Shu sababli zamonaviy dori ishlab chiqishda ushbu mexanizmlarni hisobga olish zarur hisoblanadi. Bu esa dori vositalarining samaradorligini oshirish va nojo‘ya ta‘sirilarini kamaytirishga yordam beradi. Hujayra transport jarayonlarining buzilishi ko‘plab patologik holatlarga olib keladi. Masalan, qandli diabetda glyukozaning hujayra ichiga kirishi bilan bog‘liq muammolar kuzatiladi. Shuningdek, yurak-qon tomir kasalliklarida ionlar muvozanatining buzilishi muhim rol o‘ynaydi. Nerv tizimi kasalliklarida esa ion kanallari faoliyatining buzilishi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Shu sababli ushbu jarayonlarni chuqur o‘rganish nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham katta ahamiyatga ega.

#### **XULOSA**

Xulosa qilib aytganda, hujayradagi transport jarayonlari tirik organizmlar hayot faoliyatining fundamental asosini tashkil etadi. Ushbu jarayonlar orqali hujayra ichki muhitning barqarorligi, ya‘ni homeostaz saqlanadi, metabolik reaksiyalar uzluksiz kechadi hamda hujayraning tashqi muhit bilan o‘zaro aloqasi ta‘minlanadi. Passiv transport mexanizmlari energiya sarfisiz konsentratsiya gradienti asosida amalga ohsa, aktiv va vezikulyar transport jarayonlari energiya talab qiladigan, yuqori darajada tartibga solinuvchi murakkab tizimlar hisoblanadi. Hujayra membranasining selektiv o‘tkazuvchanligi, tashuvchi oqsillar va ion kanallari faoliyati ushbu jarayonlarning aniqligi va samaradorligini belgilaydi.

Transport mexanizmlarining o‘zaro uyg‘unligi hujayraning normal funksional holatini ta‘minlab, butun organizm faoliyatining izchil kechishida muhim rol o‘ynaydi. Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar hujayra transport tizimlarining molekulyar va genetik asoslarini yanada chuqurroq o‘rganish imkonini bermoqda. Bu esa transport jarayonlari bilan bog‘liq patologik holatlarni aniqlash, ularni oldini olish va samarali davolash usullarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shunday qilib, hujayra transport mexanizmlarini o‘rganish biologiya va tibbiyot fanlarining eng dolzarb va istiqbolli yo‘nalishlaridan biri sifatida o‘z ahamiyatini saqlab qolmoqda.

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

1. Alberts B., Johnson A., Lewis J. va boshqalar. *Molecular Biology of the Cell*. 6-nashr. Garland Science, 2015.
2. Lodish H., Berk A., Kaiser C. va boshqalar. *Molecular Cell Biology*. 8-nashr. W.H. Freeman, 2016.
3. Guyton A.C., Hall J.E. *Textbook of Medical Physiology*. 13-nashr. Elsevier, 2016.
4. Karp G. *Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments*. 8-nashr. Wiley, 2015.
5. Nelson D.L., Cox M.M. *Lehninger Principles of Biochemistry*. 7-nashr. W.H. Freeman, 2017.

6. Cooper G.M., Hausman R.E. *The Cell: A Molecular Approach*. 7-nashr. Sinauer Associates, 2018.
7. Pollard T.D., Earnshaw W.C., Lippincott-Schwartz J. *Cell Biology*. 3-nashr. Elsevier, 2017.
8. De Robertis E.D.P., De Robertis E.M.F. *Cell and Molecular Biology*. 8-nashr. Lippincott Williams & Wilkins, 2017.
9. Junqueira L.C., Carneiro J. *Basic Histology: Text and Atlas*. 14-nashr. McGraw-Hill, 2016.