MEMBRANADAGI KO‘CHISH VA TRANSPORT JARAYONLARINING XUSUSIYATLARI VA AHAMIYATI

Shodiyev Shoxjahonbek Shuxratovich
Samarqand Zarmed Universiteti
Davolash ishi yo‘nalishi 1-kurs talabasi
Maxsud Raxmatov
Ilmiy rahbar: Tibbiy va biologik fizika kofedrasi dotsenti

Annotatsiya: *Ushbu maqolada membrana, uning tuzulishi va funksiyasi, membranalarning tanlab o‘tkazuvchanligi, membranalarning transport mexanizmlari, ion nasoslarining faol tashishi va ishlashi, endositoz va ekzositoz, transport jarayonlarining fiziologik ahamiyati va hujayra gomeostazi to‘g‘risida umumiy tushunchalar keltirilgan.*

Kalit so‘zlar: *Membrana, membrana transporti, mebrana strukturasi va funksiyasi, integral va periferik oqsillar, lipid, membrana o‘tkazuvchanligi, passiv transport, osmos, endositoz, ekzositoz, gomeostazi.*

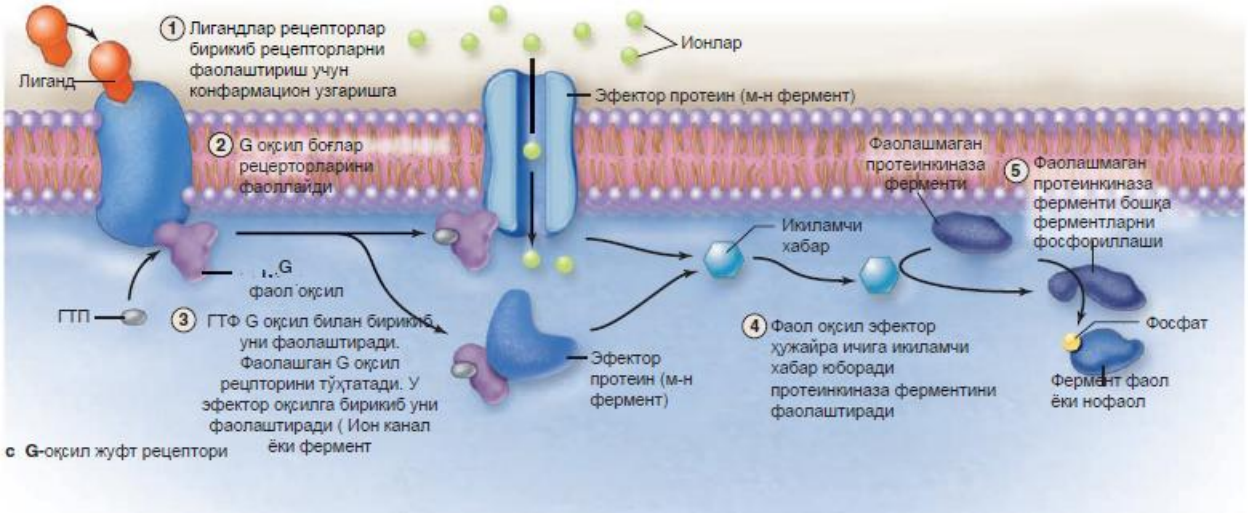
Kirish

Zamonaviy hujayra biologiyasida membrana transportini organishning dolzarbligi

Hujayra membranasi hujayra ichidagi tarkibni tashqi muhitdan ajratishni va metabolik jarayonlarni tartibga solishni ta’minlaydigan asosiy tuzilmadir. Zamonaviy biologiyada membrana transport mexanizmlarini o‘rganish hujayra faliyatining molekulyar asosini chuqurroq tushunish tufayli ayniqsa muhimdir. Biologik membranalar orqali transport jarayonlari hujayraning metabolik faolligini, moslashish qobiliyatini va atrof-muhit bilan o‘zaro ta’sir qilish qobiliyatini belgilaydi.

Ushbu maqolanıng maqsadi membrana transport mexanizmlari haqidagi bilimlarni tizimlashtirish va ularning hujayra gomeostazini saqlashdagi rolini tahlil qilishdir. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: biologik membranalarning strukturaviy va funktsional tuzilishini o‘rganish, transport mexanizmlarining asosiy turlarini o‘rganish va hujayra faoliyatida transport jarayonlarining fiziologik ahamiyatini aniqlash.

Ish metodologiyasi. Tadqiqot ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish, nazariy ma’lumotlarni tizimlashtirish va turli transport mexanizmlarini o‘rganishga qiyosiy yondashuvni qo‘llashga asoslangan.

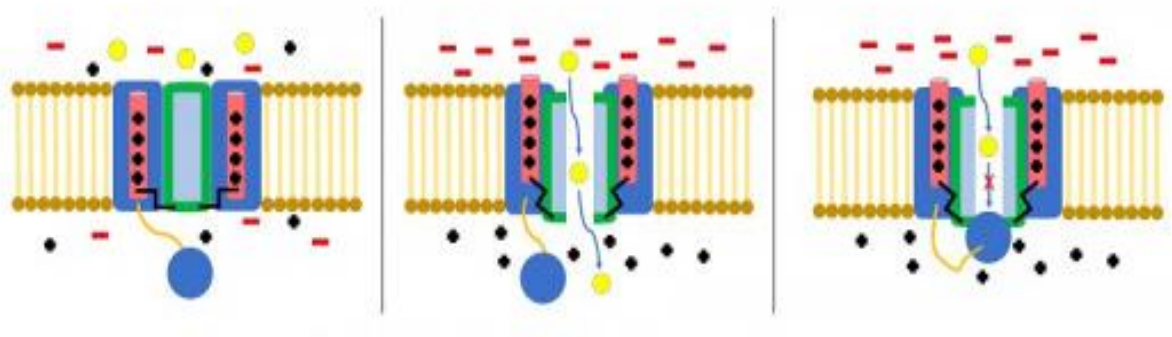


Membrananing strukturaviy tuzulishi.

Biologik membranalarning strukturaviy tuzilishi amfifil fosfolipid molekulalari tomonidan hosil qilingan lipid ikki qatlamiga asoslangan. Har bir fosfolipid molekulasida gidrofil bosh va gidrofob dumlar mavjud bo‘lib, bu ularning suvli muhitda o‘z-o‘zidan ikki qatlamli tuzilishga aylanishiga imkon beradi. Molekulalarning gidrofob mintaqalari ikki qatlamning ichki qismiga yo‘naltirilgan, qutb boshlari esa membrananing ikkala tomonida suvli fazaga qaragan.

Zamonaviy biologiya membranani suyuq mozaika modeliga asoslangan dinamik struktura sifatida ko‘rib chiqadi. Lipid ikki qavatli qatlam suyuqlik bilan ajralib turadi, bu uning tarkibiy qismlariga membrana tekisligida harakatlanish imkonini beradi. Suyuqlik darajasi fosfolipidlarni tashkil etuvchi yog‘ kislotalarining tarkibi va lipid molekulalarining harakatchanligini tartibga soluvchi xolesterin miqdori bilan belgilanadi.

Membrana oqsillari ixtisoslashgan funksiyalarni bajaradi, integral va periferik bo‘linadi. Integral oqsillar lipid ikki qatlamini to‘liq yoki qisman otkazadi, bu esa moddalarning transmembran tashishini va signal o‘tkazilishini ta’minlaydi. Periferik oqsillar membrana yuzasi bilan bog‘liq va tartibga solish jarayonlarida ishtirok etadi. Lipidlarning oqsillarga nisbati turli membrana turlarida ularning funktsional ixtisoslashuviga qarab farq giladi.



Biologik membrananing tanlab o‘tkazuvchanligi.

Membranalarning tanlab o‘tkazuvchanligi hujayra membranasi selektiv o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lib, hujayra va atrofdagi muhit o‘rtasidagi moddalarning harakatini

boshqaradi. Bu xususiyat lipid ikki qavatining gidrofobik xususiyatiga bog‘liq bo‘lib, u zaryadlangan va qutbli molekulalarning erkin o‘tishiga to‘sqinlik qiladi. Qutbsiz lipofil moddalar to‘g‘ridan-to‘g‘ri membrana orgali diffuziyalanishi mumkin, gidrofil birikmalar esa maxsus transport tizimlarini talab giladi.

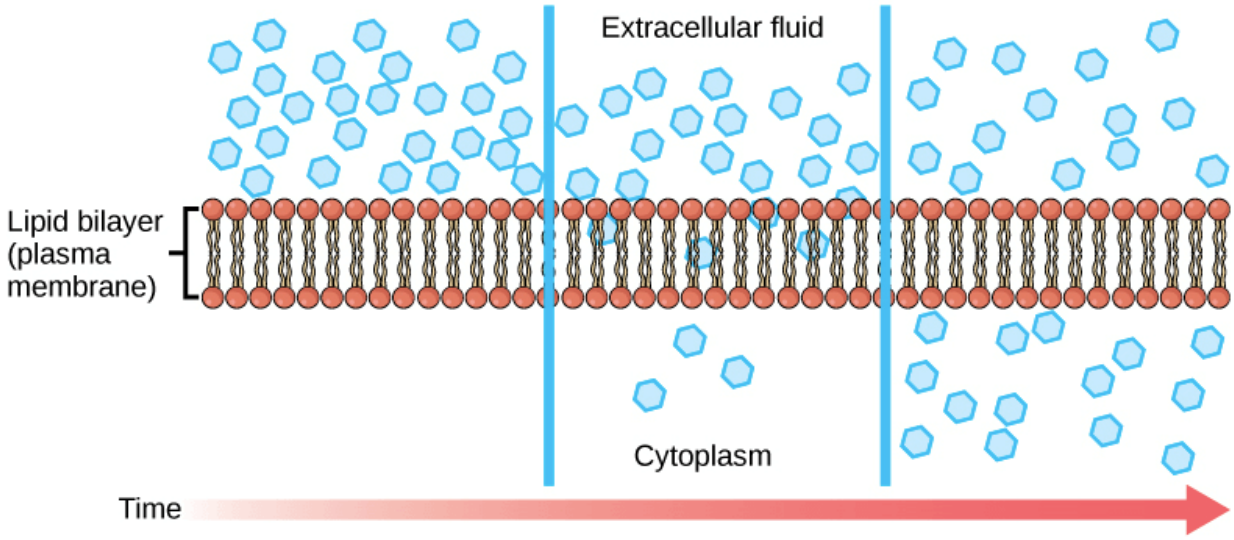
Muayyan modda uchun membrananing o‘tkazuvchanligi bir nechta omillar bilan belgilanadi: molekulaning kattaligi, uning lipidlarda eruvchanligi, zaryadi va tegishli transport ogsillarining mavjudligi. Kichik qutbsiz molekulalar membranaga eng tez kirib boradi, yirik qutb molekulalari va ionlari esa maxsus transport mexanizmlarisiz lipid to‘sig‘idan deyarli o‘tolmaydi. Tanlab o‘tkazuvchanlik membrananing ikki tomonidagi moddalar konsentratsiyasidagi farqlarni saqlab qoladi, bu esa elektrokimyoviy gradientlar va yo‘nalishli transportning shakllanishiga asoslanadi. O‘tkazuvchanlikni tartibga solish hujayraga ichki muhitni boshqarish, metabolic resusrlarni tejash va tashqi stimullarga javob berish imkonini beradi.

Membrana transport mexanizmlari passiv transport: diffuziya va osmos

Passiv transport - bu moddalarning metabolik energiya sarflamasdan membrana bo‘ylab konsentratsiya gradiyenti bo‘ylab harakatlanishi. Bu jarayonning harakatlantiruvchi kuchi tashilayotgan moddaning hujayra ichidagi va hujayradan tashqari muhiti o‘rtasidagi konsentratsiya farqidir. Passiv transport oddiy diffuziya, osonlashtirilgan diffuziya va osmosni o‘z ichiga oladi.

Oddiy diffuziya to‘g‘ridan-to‘g‘ri lipid ikki qatlami orqali sodir bo‘ladi va kislorod, karbonat angidrid va ba’zi lipidda eriydigan birikmalar kabi kichik, qutbsiz molekulalar uchun odatiy holdir. Diffuziya tezligi konsentratsiya gradiyenti, ma’lum bir modda uchun membrana o‘tkazuvchanlik koeffitsienti va membrana sirt maydoni bilan belgilanadi. Jarayon muvozanat o‘rnatilgunga qadar davom etadi, bunda membrananing ikkala tomonidagi moddaning konsentratsiyalari tenglashadi.

Yengillashtirilgan diffuziya ixtisoslashgan membrana tashuvchi oqsillar yoki kanal hosil giluvchi oqsillarning ishtirokini talab qiladi. Tashuvchi oqsillar gidrofob to‘siqdan mustaqil ravishda o‘tolmaydigan gidrofil molekulalarning tashilishini osonlashtiradi. Kanal oqsillari membranada gidrofil teshiklarni hosil giladi, bu orqali ionlar va qutb molekulalarining tanlab tashilishi sodir bo‘ladi. Tashuvchi oqsillar tashilayotgan moddaga bog‘lanadi, uning konformatsiyasini o‘zgartiradi va uning membrananing qarama-qarshi tomoniga harakatlanishini osonlashtiradi.



Diffuz transport

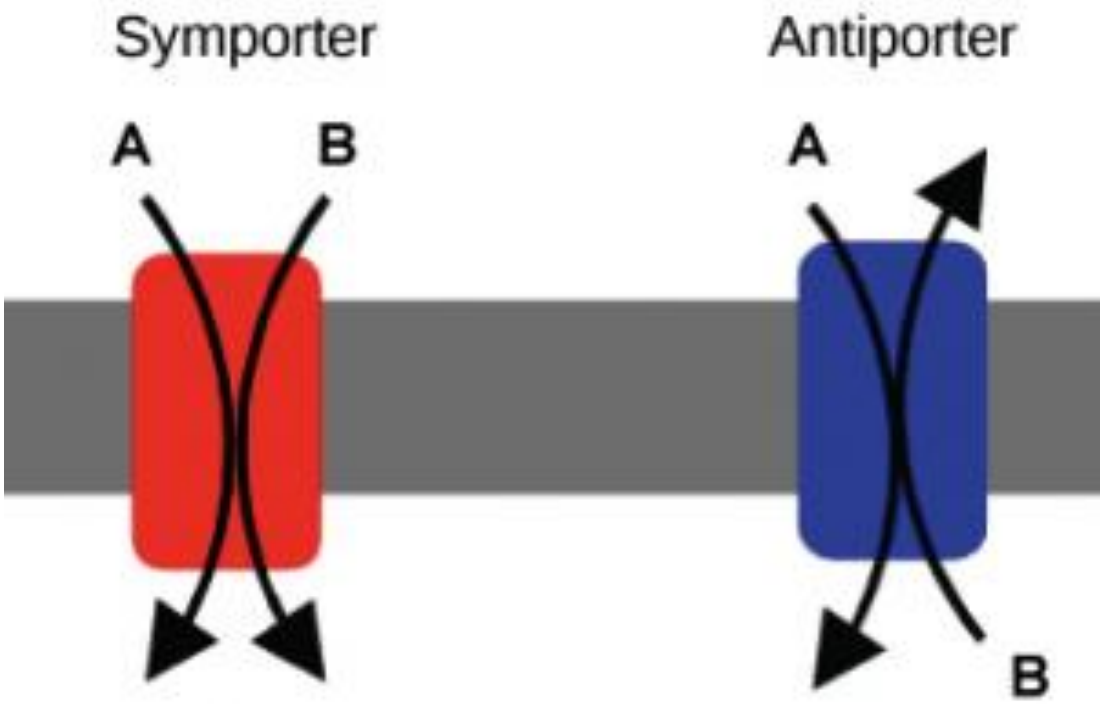
Osmos - bu suv molekulalari yarim o‘tkazuvchan membrana bo‘ylab erigan moddalarning konsentratsiyasi pastroq bo‘lgan hududdan yuqori konsentratsiyalı hududga o‘tadigan o‘ziga xos diffuziya shakli. Biologiyada osmotik jarayonlar hujayra suv muvozanatini saglash va uning hajmini tartibga solishda muhim rol o‘ynaydi. Osmotik bosim eritmadagi osmotik faol zarrachalar konsentratsiyasiga bog‘liq va suv ogimining yo‘nalishini belgilaydi.

Ion nasoslarining faol tashishi va ishlashi faol transport adenozin trifosfat energiyasidan foydalangan holda moddalarning konsentratsiya gradientiga qarshi harakatlanishini ta’minlaydi. Bu mexanizm hujayraga ichki va tashqi muhit o‘rtasida ionlar va molekulalar konsentratsiyasida sezilarli farqlarni yaratish va saqlab turish imkonini beradi, bu esa fiziologik funksiyalar uchun juda muhimdir.

Birlamchi faol transport moddalarni tashish uchun ATF - adenozin trifosfat gidrolizining energiyasidan bevosita foydalanadi. Bunga klassik misol transmembran oqsil kompleksi bo‘lgan natriy-kaliy nasosidir. Bu tizim hujayradan uchta natriy ionini chiqarib yuboradi va bir vaqtning o‘zida ikkita kaliy ionini ularning elektrokimyoviy gradiyentlariga qarshi hujayraga tashiydi. Nasosning vazifasi membrana potensialini yaratish va hujayra hajmini tartibga solish uchun zarur bo‘lgan ion muvozanatini saglaydi.

Kaltsiy nasoslari kaltsiy ionlarini sitoplazmadan endoplazmatik retikulumga yoki hujayradan tashqari bo‘shliqqa faol ravishda olib tashlaydi va hujayra ichidagi kaltsiy konsentratsiyasini past darajada ushlab turadi. Proton nasoslari turli hujayra jarayonlari uchun ishlatiladigan vodorod ionlari konsentratsiyasi gradiyentini yaratadi. Ikkilamchi faol transport boshqa moddalarni tashish uchun birlamchi faol transport tomonidan yaratilgan elektrokimyoviy gradient energiyasidan foydalanadi. Bir moddaning konsentratsiya gradienti boshqasini tashish uchun harakatlantıruvchi kuch bo‘lib xizmat qiladi. Ikkala modda ham bir yo‘nalishda tashiladigan simport va tashilayotgan molekulalarning qarama-qarshi harakati bilan tavsiflanadigan antiport o‘rtasida farq bor. Ichak epiteliy hujayralarida natriyga bog‘liq glyukoza tashish simportga misol bo‘la oladi. Natriy-kaliy nasosi tomonidan ushlab turiladigan natriy ionlari konsentratsiya gradiyenti glyukoza molekulalarini uning

konsentratsiya gradiyentiga qarshi hujayraga tashish uchun energiya beradi. Natriy-kaltsiy almashinuvchisi antiport mexanizmi orqali ishlaydi, kaltsiy ionlarini hujayradan natriy oqimi hisobiga tashiydi.Faol transport biologiyadagi ko‘plab fiziologik jarayonlarning, jumladan, nerv impulslarining o‘tkazilishi, mushak tolalarining qisqarishi, bezlarning sekretor faolligi va ozuqa moddalarining so‘rilishining asosini tashkil qiladi. Ushbu transport tizimlarining buzilishi hujayra darajasida patologik holatlarning rivojlanishiga olib keladi.



Passiv transport turlari.

Endotsitoz va ekzotsitoz yuqorida tavsiflangan mexanizmlar orqali membranaga kira olmaydigan katta molekulalar va zarrachalarni tashiydigan vezikulyar transport mexanizmlaridir. Bu jarayonlar energiya va sitoskeletning ishtirokini talab qiladi, bu esa membrana deformatsiyasini ta’minlaydi. Endotsitoz plazma membranasining bir qismini invaginatsiya qilish va hujayra ichidagi membrana pufagini hosil qilish orqali hujayradan tashqari materialni yutish bilan tavsiflanadi. Endotsitozning uchta asosiy turi mavjud: fagotsitoz, pinotsitoz va retseptor vositachiligidagi endotsitoz. Fagotsitoz bakteriyalar va hujayra oldiqlari kabi yirik qattiq zarrachalarni yutish imkonini beradi. Hujayra yutilgan zarracha atrofida sitoplazmatik proyeksiyalar hosil qiladi, keyin esa hujayra ichidagi pufakcha - fagosoma hosil qiladi. Bu mexanizm immun tizimining ixtisoslashgan hujayralariga xos bo‘lib, organizmning himoya reaksiyalarida ishtirok etadi. Pinotsitoz - bu erigan moddalarni o‘z ichiga olgan suyuqlikning tanlab bo‘lmaydigan so‘rilishi. Membrana pinotsitozli pufakchalarga aylanadigan kichik invaginatsiyalarni hosil qiladi. Jarayon ko‘pchilik hujayralarda doimiy ravishda sodir bo‘ladi va hujayradan tashqari tarkibning o‘ziga xos bo‘lmagan so‘rilishini ta’minlaydi. Retseptor vositachiligidagi endositoz - membrana retseptorlariga bog‘lanadigan maxsus molekulalarning selektiv qabul qilinishini ta’minlaydi. Retseptor-ligand komplekslari qoplangan membrana mintaqalarida to‘planib, qoplangan chuqurchalarni hosil qiladi. Natijada hosil bo‘lgan qoplangan pufakchalar ushlangan moddalarni hujayraga tashiydi va bu yuqori samarali, selektiv tashishni ta’minlaydi.

Ekzositoz hujayra ichidagi membrana pufakchalarining plazma membranasi bilan birlashishi orqali hujayradan moddalarni olib tashlaydi. Bu mexanizm hujayra tomonidan sintezlangan mahsulotlarni ajratish, hazm bo‘lmagan goldiqlarni olib tashlash va membrana ogsillarini plazma membranasiga kiritish uchun ishlatiladi. Konstitutiv ekzositoz doimiy ravishda sodir bo‘ladi, tartibga solingan ekzositoz esa ma’lum signallar orqali faollashadi va sekretor hujayralarga xosdir.

Transport jarayonlarining fiziologik ahamiyati, hujayra gomeostazini saqlash. Membrana transporti hujayra gomeostazini saqlashda muhim rol o‘ynaydi, o‘zgaruvchan atrof-muhit sharoitida ichki muhitning barqarorligini ta’minlaydi. Sitoplazmaning doimiy ion tarkibi muhim ionlar konsentratsiyasini tartibga soluvchi turli transport tizimlarining muvofiqlashtirilgan ishlashi orqali erishiladi. Natriy-kaliy nasosi bu ionlarning gradientlarini yaratadi, ular tinch membrana potensialini aniqlaydi va hujayralarning elektr qo‘zg‘aluvchanligini ta’minlaydi. Hujayra ichidagi kaltsiy konsentratsiyasini tartibga solish hujayra faoliyati uchun juda muhimdir. Sitoplazmadagi erkin kaltsiyning past darajasi kaltsiy nasoslari va natriy-kaltsiy almashinuvchisining faol ishlashi orqali saqlanadi. Ushbu ion konsentratsiyasining ortishi turli xil hujayra jarayonlarini go‘zg‘atadigan universal signal bo‘lib xizmat qiladi: mushaklarning qisqarishi, neyrotransmitter sekretsiyasi, fermentlarning faollashishi va gen ekspressiyasini tartibga solish. Hujayra suv balansi osmotik jarayonlar va ion nasoslarining ishlashi bilan boshqariladi. Sitoplazmadagi osmotik faol moddalarning konsentratsiyasi membrana bo‘ylab suv harakati yo‘nalishini belgilaydi. Hujayralar membrananing suv va ionlarga o‘tkazuvchanligini o‘zgartirish orqali o‘z hajmini tartibga soladi, osmotik lizis yoki haddan tashgari siqilishning oldini oladi. Hayvon hujayralari biologiyasida natriy-kaliy nasosi ayniqsa muhimdir, u hujayra ichidagi ion konsentratsiyasini nazorat qilish orqali osmotik muvozanatni saqlaydi. Kislota-ishqor muvozanatini saqlash proton va bikarbonat ionlari konsentratsiyasini tartibga soluvchi transport tizimlari tomonidan ta’minlanadi. Proton nasoslari va turli ion almashinuvchilari sitoplazmaning pH qiymatini nazorat qiladi, bu esa ferment funksiyasi va metabolik reaksiyalar uchun maqbul sharoitlarni yaratadi. Plazma membranasi orqali metabolitlar tashish ozuqa moddalarining kirib kelishini va chiqindi mahsulotlarning olib tashlanishini ta’minlaydi. Ixtisoslashgan tashuvchilar glyukoza, aminokislotalar, nukleotidlar va boshga muhim birikmalarni import qiladi. Faol transport tizimlari hujayralarga tashqi muhitdagi konsentratsiyalari past bo‘lgan taqdirda ham ozuqa moddalarni konsentratsiyalashga imkon beradi, bu ese hujayradan tashqari suyuqlik konsentratsining o‘zgarishidan metabolik mustaqillikni ta’minlaydi.

Hujayralararo aloqadagi roli. Transport mexanizmlari ko‘p hujayrali organizmlarda hujayralararo aloqaning asosini tashkil qiladi va fiziologik funksiyalarni muvofiqlashtirishni ta’minlaydi. Nerv impulslarining sinaptik uzatilishi neyrotransmitterlarning boshqariladigan ekzotsitozi va keyinchalik sinaptik vezikulalarni yo‘q qilish uchun retseptor vositachiligidagi endotsitozga juda bog‘liq. Presinaptik membrananing depolyarizatsiyasi kaltsiy kanallarining ochilishiga olib keladi; hujayra ichidagi kaltsiy konsentratsiyasining ortishi vezikulalarning membrana bilan birlashishini va neyrotransmitterning sinaptik yoriqqa chiqishini boshlaydi.

Gormonal tartibga solish endokrin hujayralar tomonidan gormonlar sekretsiyasini va signal molekulalarini nishon hujayralarga yetkazib berishni ta’minlaydigan transport tizimlari orqali amalga oshiriladi. Peptid gormonlari regulyatsiyalangan ekzotsitoz orqali ajralib chiqadi, steroid gormonlar esa lipofil tabiati tufayli membrana bo‘ylab tarqaladi. Hujayraning gormonal signalga javobi ko‘pincha membrana tashuvchilari faolligidagi o‘zgarishlarni o‘z ichiga oladi, bu esa metabolizm va funktsional holatni o‘zgartiradi.

Retseptor vositachiligidagi endositoz signal molekulalari va gormon-retseptor komplekslarining tanlab qabul qilinishini ta’minlaydi, hujayraning tashqi stimullarga sezgirligini tartibga soladi. Bu mexanizm retseptorlarning desensitizatsiyasi va hujayra javobining davomiyligini boshqarishda ishtirok etadi.

Transport jarayonlari individual hujayralarning ishlashini to‘qimalar va organlarning muvofiqlashtirilgan ishiga birlashtiradi, bu esa tananing o‘zgaruvchan mavjudlik sharoitlariga moslashishini ta’minlaydi.

Xulosa

Tadqiqot membrana transport mexanizmlari va ularning hujayra fiziologiyasidagi roli haqidagi bilimlarni tizimlashtirdi. Biologik membranalarning strukturaviy va funktsional tuzilishini tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, integratsiyalashgan oqsil komplekslari bilan lipid ikki qatlami hujayra bo‘linmalarining chegaralarini va metabolik jarayonlarni boshqarishni ta’minlaydigan tanlab o‘tkazuvchan to‘siqni hosil qiladi. Tashish mexanizmlarini o‘rganish moddalarning membranalar orqali harakatlanishining turli usullari mavjudligini aniqladi. Passiv transport energiya sarfisiz konsentratsiya gradientiga amal qiladi, faol transport gradientga qarshi harakatlanish uchun ATFni talab qiladi va vezikulyar transport makromolekulalar va yirik zarrachalarning harakatlanishini osonlashtiradi. Ushbu mexanizmlarning integratsiyasi hujayraga atrof-muhit bilan almashinuvini samarali tartibga solish imkonini beradi.

Transport jarayonlarining fiziologik ahamiyatini tahlil qilish ularning hujayra gomeostazini va hujayralararo aloqani saqlashdagi muhim rolini ko‘rsatdi. Zamonaviy biologiyada membrana transportini o‘rganish ustuvor vazifa bo‘lib qolmoqda, bu hujayra funksiyasining molekulyar asoslarini tushunishimizni chuqurlashtıradi va bu bilimlarni amaliy qo‘llash uchun istiqbollarni ochadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Remizov A. N. Tibbiy va biologik fizika. – Toshkent Uzbekiston milliy ensiklopediyasi, 2005
2. Bazarboyev va boshqalar Tibbiy va biologik fizika – Toshkent “Innovatsiya – Ziyo” 2024
3. Alberts B., Johnson A., Lewis J. Molecular Biology of the Cell. - Garland Science, 2015.
4. Lodish H. et al. Molecular Cell Biology. - W.H. Freeman and Company, 2016.

5. Nelson D.L., Cox M.M. Lehninger Principles of Biochemistry. - W.H. Freeman, 2017.
6. Guyton A.C., Hall J.E. Textbook of Medical Physiology. - Elsevier, 2021.
7. Qodirov Z.Q. Hujayra biologiyasi va genetika asoslari. - Toshkent: O‘qituvchi, 2019.
8. To‘xtayev B.T. Umumiy biologiya (sitologiya va genetika). - Toshkent, 2020.
9. Campbell N.A., Reece J.B. Biology. - Pearson Education, 2018.