

SITOLOGIYA: HUJAYRA TUZILISHI VA FUNKSIYASINING MOLEKULYAR-ASOSIY MEXANIZMLARI

Nodirov Dostonjon Zokir o'g'li

Ilmiy rahbar.

Toshkent davlat tibbiyot universiteti

Gistalogiya kafedrasi assistenti.

Sulaymonqulov Jasurbek G'ulom o'g'li

Toshkent davlat tibbiyot universiteti talabasi.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18780200>

Annotation. Cytology is a fundamental discipline in medical sciences that investigates the structural organization, functional mechanisms, and life cycle of the cell as the basic unit of living organisms. This article provides a comprehensive analysis of the main sections of cytology, including cell morphology, molecular organization, membrane transport, organelle specialization, cell cycle regulation, and mechanisms of cell death. Special emphasis is placed on the clinical relevance of cytological knowledge in pathology, oncology, hematology, and regenerative medicine. Modern cytological research methods and their diagnostic significance are also discussed. Understanding cytology at the molecular and ultrastructural levels is essential for interpreting physiological and pathological processes in medical practice.

Kalit so'zlar: Sitologiya, hujayra, plazmatik membrana, organoidlar, yadro, DNK, RNK, mitoxondriya, hujayra sikli, mitoz, apoptoz, nekroz, signalizatsiya, membrana transporti, sitoskelet, proliferatsiya.

Kirish

Sitologiya — hujayraning tuzilishi, kimyoviy tarkibi, funksional faoliyati, ko'payishi va o'lim mexanizmlarini o'rganadigan fundamental fan hisoblanadi. Hujayra tirik organizmning elementar tuzilma va funksional birligi bo'lib, barcha fiziologik va patologik jarayonlar aynan hujayra darajasida amalga oshadi. Zamonaviy tibbiyotda kasalliklarni tushunish hujayra va molekulyar mexanizmlarni anglash bilan bevosita bog'liq. Shu bois sitologiya gistologiya, biokimyo, genetika va patologiya fanlari uchun nazariy asos vazifasini bajaradi.

ASOSIY QISM

Sitologiya hujayraning tuzilishi, funksional faoliyati, molekulyar mexanizmlari va patologik o'zgarishlarini o'rganadigan fundamental fan bo'lib, uning asosiy qismi bir necha yirik bo'limlarga bo'linadi.

Ushbu bo'limlar hujayraning strukturaviy tashkil topishidan tortib, genetik axborot uzatilishi, proliferatsiya nazorati, differensiasiya va hujayra o'limi mexanizmlarigacha bo'lgan jarayonlarni qamrab oladi.

1. Hujayra nazariyasi va umumiy tuzilishi

Zamonaviy hujayra nazariyasi biologiya fanining poydevoridir. U quyidagi fundamental qoidalarga asoslanadi:

- Barcha tirik organizmlar hujayralardan tashkil topgan.



- Hujayra tiriklikning strukturaviy va funksional birligidir.
- Har bir hujayra avval mavjud bo'lgan hujayradan kelib chiqadi (omnis cellula e cellula).
- Hujayra ichida irsiy axborot saqlanadi va avlodlarga uzatiladi.

Hujayralar ikki asosiy tipga bo'linadi: **prokariot** va **eukariot**.

Prokariot hujayralarda yadro qobig'i bilan o'ralgan haqiqiy yadro mavjud emas; genetik material sitoplazmada nukleoid shaklida joylashadi. Eukariot hujayralarda esa yadro aniq membrana bilan chegaralangan bo'lib, murakkab ichki membranali tizim rivojlangan.

Eukariot hujayra uch asosiy strukturaviy komponentdan iborat:

1.1. Plazmatik membrana

Hujayrani tashqi muhitdan ajratadi va ichki muhit barqarorligini (homeostaz) ta'minlaydi.

1.2. Sitoplazma

Gialoplazma, organoidlar va inkluziyalardan iborat bo'lib, metabolik jarayonlar aynan shu yerda amalga oshadi.

1.3. Yadro

Genetik axborotni saqlovchi va hujayra faoliyatini boshqaruvchi markaziy tuzilma.

Hujayra shakli va o'lchami uning funksiyasiga bog'liq. Masalan, neyronlar uzun o'simalarga ega, eritrotsitlar disk shaklida, mushak hujayralari esa cho'zilgan tuzilishga ega.

2. Plazmatik membrana va transport mexanizmlari

Plazmatik membrana hujayraning hayotiy faoliyatini ta'minlovchi muhim strukturadir. U fosfolipid ikki qavatidan tashkil topgan bo'lib, uning orasiga integral va periferik oqsillar joylashgan. Membrananing zamonaviy modeli — **suyuq-mozaik model** hisoblanadi.

2.1. Membrananing molekulyar tarkibi

- Fosfolipidlar — gidrofil bosh va gidrofob dum qismidan iborat
- Oqsillar — retseptor, ferment va tashuvchi funksiyalarni bajaradi
- Glikoprotein va glikolipidlar — hujayralararo tanib olishda ishtirok etadi
- Xolesterol — membrana barqarorligini ta'minlaydi

2.2. Membrana funksiyalari

1. Selektiv o'tkazuvchanlik
2. Retseptorlik faoliyati
3. Hujayralararo signal uzatish
4. Immun javobda ishtirok
5. Endositoz va ekzotsitoz jarayonlari

2.3. Transport mexanizmlari

Passiv transport

- Oddiy diffuziya
- Osonlashgan diffuziya
- Osmos

Faol transport

- Birlamchi faol transport (Na^+/K^+ nasosi)
- Ikkilamchi faol transport

Vezikulyar transport

- Endositoz (fagositoz, pinositoz)
- Ekzotsitoz

Membrana transportining buzilishi ion kanallari patologiyasi, metabolik sindrom, diabet va nevrologik kasalliklarga olib kelishi mumkin.

3. Sitoplazma va organoidlar

Sitoplazma hujayra ichki muhiti bo'lib, metabolik reaksiyalar markazi hisoblanadi.

3.1. Mitoxondriya

Mitoxondriya ikki qavatli membranaga ega. Ichki membranada kristalar joylashgan. U yerda oksidlovchi fosforlanish jarayoni va ATF sintezi sodir bo'ladi. Mitoxondriyal DNK mavjud bo'lib, ayrim irsiy kasalliklar aynan mitoxondrial mutatsiyalar bilan bog'liq.

3.2. Ribosomalar

Ribosomalar RNK va oqsillardan tashkil topgan. Ular sitoplazmada erkin yoki endoplazmatik to'rga birikkan holda joylashadi. Oqsil sintezi aynan ribosomalarda amalga oshadi.

3.3. Endoplazmatik to'r

- Granulyar EPR — sekretor va membrana oqsillarini sintez qiladi
- Silliqlik EPR — lipid, steroid sintezi va detoksikatsiyada ishtirok etadi

3.4. Goldji apparati

Oqsillarni modifikatsiya qiladi, qadoqlaydi va sekreti uchun tayyorlaydi.

3.5. Lizosomalar

Gidrolitik fermentlarga boy bo'lib, autofagiya va hujayra ichki hazm jarayonida ishtirok etadi.

3.6. Sitoskelet

- Mikronaychalar
- Mikrofilamentlar
- Oraliq filamentlar

Sitoskelet hujayra shaklini saqlaydi, ichki transportni va mitoz hushtak apparatini hosil qiladi.

4. Yadro va genetik axborot

Yadro ikki qavatli qobiqli bilan o'ralgan. Unda xromatin va yadrocha mavjud.

4.1. Xromatin

DNK va gistondan iborat.

- Euxromatin — faol
- Geteroxromatin — kam faol

4.2. Transkripsiya va translyatsiya

DNK → mRNK → oqsil

Genetik axborot oqsil biosintezi orqali namoyon bo'ladi.

Mutatsiyalar:

- Nuqtaviy
- Xromosomal
- Genom

Ular irsiy kasalliklar va o'sma jarayonlariga sabab bo'ladi.

5. Hujayra sikli va bo'linish

Hujayra sikli qat'iy nazorat qilinadi.

5.1. Bosqichlari

- G1 — o'sish
- S — DNK replikatsiyasi
- G2 — bo'linishga tayyorgarlik
- M — mitoz

Nazorat nuqtalari (checkpoints) siklni boshqaradi.

5.2. Mitoz

Profaza, metafaza, anafaza, telofaza bosqichlaridan iborat.

5.3. Meyoz

Reduksion bo‘linish bo‘lib, irsiy xilma-xillikni ta’minlaydi.

Onkologiyada siklin va CDK oqsillari mutatsiyalari proliferatsiya nazoratini buzadi.

6. Hujayra o‘limi va differensiasiya

6.1. Apoptoz

Kaspaza fermentlari orqali boshqariladi. Yallig‘lanishsiz kechadi.

6.2. Nekroz

Patologik jarayon bo‘lib, membrana parchalanadi va yallig‘lanish yuzaga keladi.

6.3. Differensiasiya

Gen ekspressiyasining selektiv faollashuvi orqali hujayra spetsializatsiyasi yuz beradi.

Sitologiyaning klinik ahamiyati

Sitologik tekshiruvlar zamonaviy diagnostikaning muhim qismi hisoblanadi:

Onkologiya — o‘sma hujayralarining morfologik belgilarini aniqlash

Ginekologiya — PAP-test orqali bachadon bo‘yni saratonini erta aniqlash

Gematologiya — qon surtmasi orqali leykemiya va anemiyalarni tashxislash

Biopsiya — minimal invaziv tashxis usuli

Sitologiya kasalliklarni erta bosqichda aniqlash imkonini berib, davolash samaradorligini oshiradi.

Xulosa

Sitologiya — hujayraning tuzilishi va funksiyasini chuqur o‘rganadigan fundamental fan bo‘lib, barcha fiziologik va patologik jarayonlarning hujayra darajasida kechishini tushunishga yordam beradi. Hujayra sikli, mitoxondriyal funksiyalar va membrana mexanizmlari haqidagi bilimlar kasalliklarni erta aniqlash va davolash strategiyasini tanlashda muhimdir. Sitologiya nafaqat nazariy, balki klinik amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, kelajak shifokorlarining ilmiy va professional tayyorgarligida ajralmas o‘rin tutadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Alberts B., Johnson A., Lewis J., Morgan D., Raff M., Roberts K., Walter P. *Molecular Biology of the Cell*. 6th ed. New York: Garland Science; 2015. (*Hujayra nazariyasi, yadro, DNK/RNK, hujayra sikli, apoptoz, membrana transporti*)
2. Karp G. *Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments*. 8th ed. Hoboken: John Wiley & Sons; 2016. (*Hujayra tuzilishi, membrana, organoidlar, sitoskelet*)
3. Lodish H., Berk A., Kaiser C.A., Krieger M., Scott M.P., Bretscher A., Ploegh H., Amon A. *Molecular Cell Biology*. 8th ed. New York: W.H. Freeman; 2016. (*Molekulyar asoslar, membrana transporti, signallanish, mitoxondriya funksiyasi*)
4. Junqueira L.C., Carneiro J. *Basic Histology: Text and Atlas*. 15th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2018. (*Sitoplazma, organoidlar, ribosomalar, EPR, Goldji apparati, lizosomalar, sitoskelet, hujayra mikroskopik tuzilishi*)
5. Ross M.H., Pawlina W. *Histology: A Text and Atlas*. 8th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2020. (*Hujayra mikroskopik strukturalari, hujayra shakli va turli hujayralar turlari*)
6. Cooper G.M., Hausman R.E. *The Cell: A Molecular Approach*. 8th ed. Sunderland: Sinauer Associates; 2019. (*Molekulyar biologiya, membrana, hujayra sikli, organoidlar*)

7. Kumar V., Abbas A.K., Aster J.C. *Robbins & Cotran Pathologic Basis of Disease*. 10th ed. Philadelphia: Elsevier; 2021. (*Hujayra patologiyasi, nekroz, apoptoz, onkologiya, hujayra o'limi mexanizmlari*)