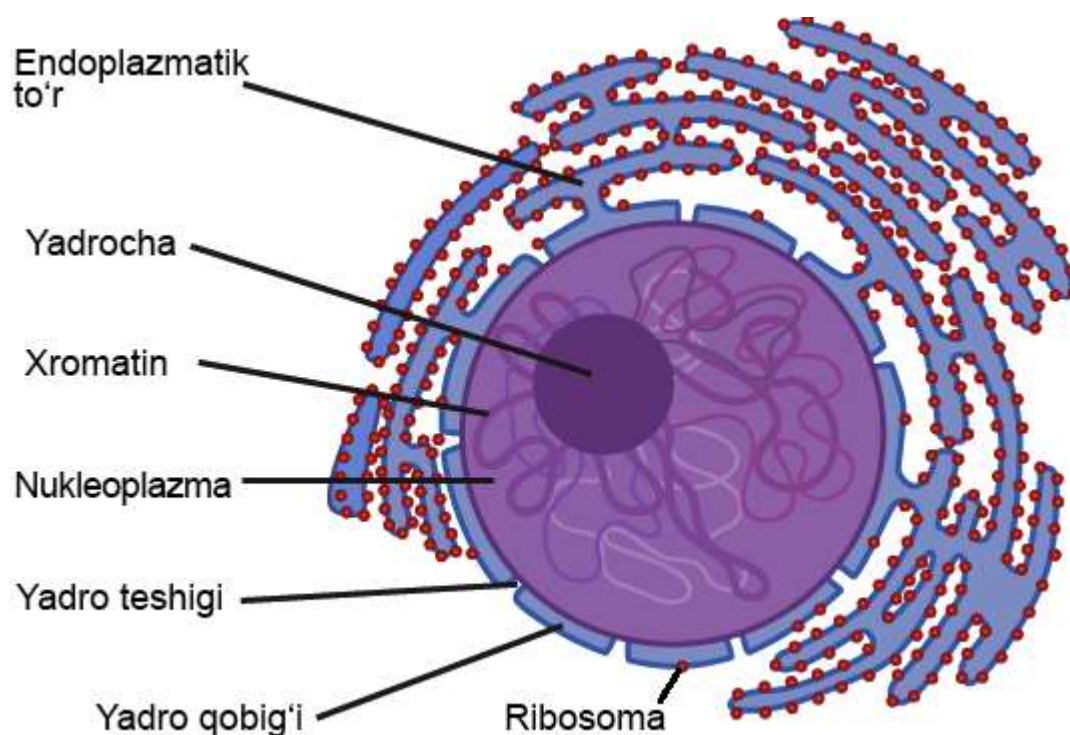


3.3. YADRONING TUZILISHI VA FUNKSIYALARI

Yadro — eukariot hujayraning asosiy boshqaruv markazi bo‘lib, irsiy axborotni saqlash, uzatish va ekspressiya qilishni ta’minlaydigan membranali organelladir. U genomni joylashtiradi va hujayraning proliferatsiyasi hamda metabolik jarayonlarini nazorat qiladi. Odatda hujayra massasining ~10–20% ini tashkil etadi. Yadro prokariotlardan eukariotlarga o‘tish jarayonida shakllangan bo‘lib, ehtimol quyidagi mexanizmlar orqali rivojlangan: Endomembrana gipotezasi: Plazmatik membrananing invaginatsiyasi natijasida ichki membrana tizimi va yadro kapsulasi hosil bo‘lgan.

Simbiotik kelib chiqish modeli: Arxeya va bakteriya uroorganizmlari o‘rtasidagi simbioz natijasida yadrolangan hujayralar paydo bo‘lgan (Asgard arxeylari ishtirok etgan).

Dastlabki eukariot yadrolar 1,8 milliard yil avval paydo bo‘lgan.



3.7-rasm. Yadroning umumiy tuzilishi

Yadro membrana tizimi

Yadroviy membrana (karioteka)

Ikki qavatli membrana:

Tashqi membrana — endoplazmatik to‘r bilan bog‘langan

Ichki membrana — lamin oqsillariga birikkan

Perinuklear fazo

Membranalar orasidagi bo‘shliq

Kalsiy ionlarini saqlashda ishtirok etadi

Yadroviy lamina

Lamin A, B, C oqsillaridan tashkil topgan

Yadroning shaklini saqlash

Xromatinni organizatsiya qilish

Mitoz jarayonida yadro parchalanishini boshqaradi

Lamin genidagi mutatsiyalar → Progeriya (tez qarish sindromi)

Yadro g‘ovaklari kompleksi (NPC)

≈ 30 xil nukleoporin oqsillaridan iborat

120 MDa dan ortiq molekula

Transport energiya talab qiladi (Ran-GTP tizimi orqali)

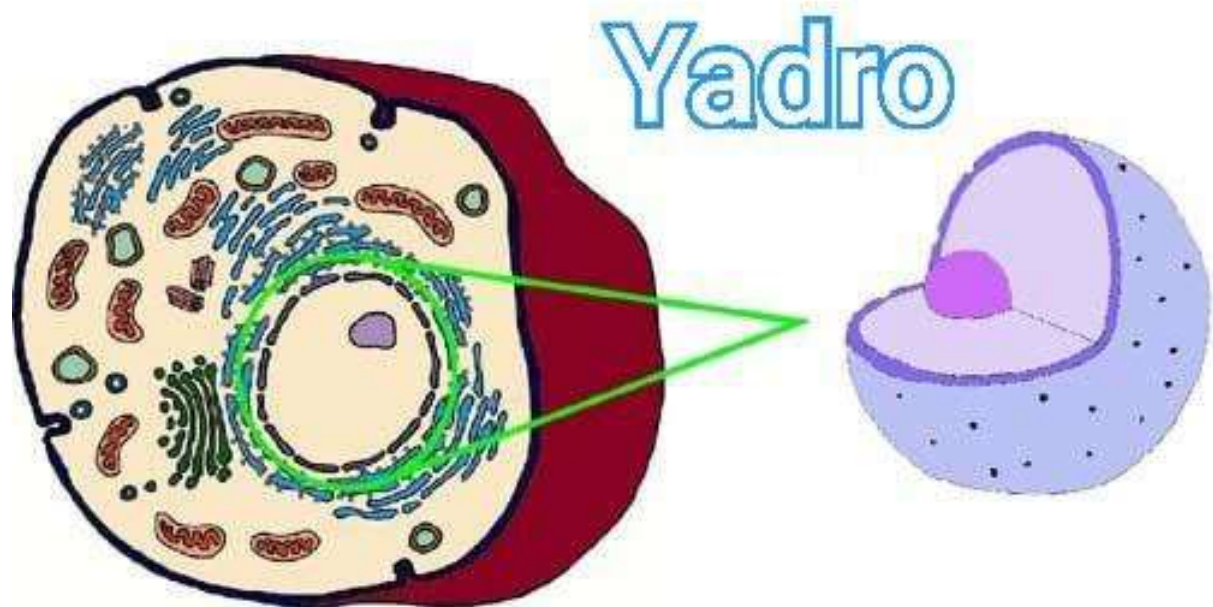
Transport turlari

Jarayon Molekula Mexanizm

Import Oqsillar, transkripsiya faktorlar Importin

Export mRNK, tRNK Exportin

Diffuziya Ioni, kichik molekulalar Passiv



3.8-rasm. Hujayra yadrosining mikroskopda ko'rinishi

□ Xromatinning tashkil topishi

Xromatin darajalari

1. DNK + histonlar → nukleosoma
2. Nukleosoma ipi → 30 nm tolasi
3. Yuqori darajali spiral strukturalar
4. Mitozda xromosomalar hosil bo'ladi

Xromatin turlari

Euxromatin — faol genlar joylashgan

Geteroxromatin

Konstitutiv — sentromera va telomeralarda

Fakultativ — X-xromosoma inaktivatsiyasi (Barr tanachasi)

☑ Yadroning dinamikasi

Mitozda yadro

Bosqich Holat

Profaza Yadro membranasi parchalanadi

Metafaza Xromosomalar maksimal kondensatsiya qiladi

Telofaza Membrana qayta hosil bo‘ladi, nukleolus paydo bo‘ladi

⚙️ Yadro funksiyalarining chuqur tahlili

Funksiya Mexanizm

Genetik axborotni saqlash DNK spiral tuzilishi va histonlar

Gen ekspressiyasi Transkripsiya + RNA processing

Transkripsiyadan keyingi modifikatsiya Splicing, 5'-cap, poly-A qo‘shilish

Genetik nazorat Epigenetika, metillanish

Hujayra sikli nazorati Cyclin-CDK komplekslari

DNK ta'miri NER, BER, DSB-repair, mismatch repair

Ribosoma biogenez Nukleolusda boshlanadi

Klinik ahamiyati

Kasallik Sabab

Progeriya Lamin A geni mutatsiyasi

X-bog‘liq kasalliklar X-xromosoma inaktivatsiyasi muammolari

Saraton Gen ekspressiyasining buzilishi, mitoz sikli nazorati buzilishi

Nukleopatiyalar Nukleoparin/protein transport mutatsiyalari

📖 Yadroni o‘rganish usullari

Elektron mikroskopiya

Fluoresan mikroskopiya

Immunohistokimyo

Live-cell imaging

FISH (Fluorescent in situ hybridization)

Gen ekspressiyasi tahlili (RT-PCR, RNA-seq)

Nazorat savollari

- 1.Hujayra yadrosi deganda nimani tushunasiz?
- 2.Yadro qaysi organoidlar yordamida sitoplazmadan ajralgan bo'ladi?
- 3.Yadro qobig'i qanday tuzilishga ega va uning vazifasi nimadan iborat?
4. Yadro suyuqligi (karioplazma) tarkibida qanday modda va tuzilmalar mavjud?
- 5.Xromatin va xromosoma o'rtasidagi farq nimada?
- 6.Yadrocha (nukleolus) ning asosiy funksiyasi nimadan iborat?
- 7.Yadro ichida DNK qanday shaklda joylashgan va u qanday ma'lumot saqlaydi?
- 8.Yadro hujayraning irsiy axborotini qanday boshqaradi?
- 9.Hujayrada yadroning faoliyati buzilsa, qanday oqibatlar yuz beradi?
10. Nima uchun yadro hujayraning "boshqaruv markazi" deb ataladi?