

PREGUNTAS RESOLTAS
A CÉLULA UNIDADE ESTRUCTURAL E FUNCIONAL, O NÚCLEO

- 1.- Cales son os principais compoñentes químicos do núcleo e como varían devanditos compoñentes?
- 2.- Que características presentan as membranas que constitúen a envoltura nuclear?
- 3.- Que función desempeña o nucléolo?
- 4.- Explica a que tipo, segundo a posición do centrómero, pertencen os cromosomas seguintes: 1. Metacéntricos. 2. Submetacéntricos. 3. Acrocéntricos. 4. Telocéntricos.
- 5.- Segundo as características do núcleo celular: a) Cal é o tamaño do núcleo e que relación existe entre o seu volume e o citoplasmático? b) Que é unha estrutura sincitial?
- 6.- Diferenza entre heterocromatina e eucromatina.
- 7.- Axudándoche dun debuxo, explica a ultraestrutura do cromosoma.
- 8.- Explica as formas que presentan habitualmente os núcleos celulares, sinalando algún exemplo. Cal é a situación do núcleo dentro da célula?
- 9.- Cal é o aspecto externo da envoltura nuclear?
- 10.- Que entendemos por cromatina? Cal é a súa estrutura?
- 11.- Como contribúe o nucléolo a que a síntese proteica non se vexa diminuída?
- 12.- A relación entre o volume nuclear e citoplasmático incide dalgunha maneira no proceso de división celular?
- 13.- Que é o complexo do poro?
- 14.- Cales consideras que son as principais diferenzas entre a cromatina interfásica e o cromosoma metafásico?
- 15.- Que aspecto ten o nucléolo visto ao microscopio electrónico?
- 16.- Define os seguintes termos: 1. Cromosoma, 2. Haploide, 3. Cariotipo, 4. Autosomas, 5. Loci, 6. Telómeros, 7. Cromátida, 8. Centrómero.
- 17.- Crees que existe algunha actividade metabólica no núcleo interfásico? No caso de que a túa resposta sexa positiva, explica: de onde recibe o núcleo a materia e enerxía necesarias para realizar a súa actividade metabólica durante a interfase?
- 18.- A matriz nuclear, con que outros nomes coñécese?, cales son os seus compoñentes?
- 19.- Explica a relación que existe entre nucleosoma, cromatina e cromosomas.
- 20.- Que son os nucléolos, como se orixinan e cal é a súa estrutura?
- 21.- En que consisten os métodos de coloración denominados de bandeo cromosómico?

SOLUCIÓN:

1.- Cales son os principais compoñentes químicos do núcleo e como varían devanditos compoñentes?

Solución: Os principais compoñentes do núcleo son: **desoxirribonucleoproteínas, ribonucleoproteínas, encimas, ARN solubles, nucleótidos de ADN e ARN, ATP, lípidos, aminoácidos, sales de magnesio, calcio, cobalto e cinc, e auga.** A composición química do núcleo varía en función do tipo celular. Por exemplo, a proporción do ADN varía desde un 60% nos núcleos de espermatozoides, pasando por un 22% nos núcleos das células hepáticas de cobaia, ata un 1% nos ovocitos. Con todo, esta cantidade non varía practicamente en cada un dos tecidos da mesma especie.

2.- Que características presentan as membranas que constitúen a envoltura nuclear?

Solución: A envoltura nuclear consta de dúas membranas concéntricas de estrutura trilaminar.

- A **membrana externa** presenta polisomas na súa superficie citoplasmática, polo que llela considera unha diferenciación especial do retículo endoplasmático rugoso RER.
- A **membrana interna** é lisa ao carecer de ribosomas, e entre ambas existe un espazo perinuclear ou cisternal, máis ancho, que recibe as proteínas sintetizadas polos polisomas e transfíreos cara ás zonas citoplasmáticas interiores do retículo endoplasmático RE, coas que se comunica. Existen tamén poros que relacionan o núcleo co citoplasma.

3.- Que función desempeña o nucléolo?

Solución: Ten como función **albergar o ARN** que se sintetiza a partir do ADN asociado ao nucléolo. Posteriormente, este ARN únese con proteínas procedentes do citoplasma, que formarán as subunidades pequenas e grandes que, saíndo ao citoplasma polos poros nucleares, uniranse para formar os ribosomas.

4.- Explica a que tipo, segundo a posición do centrómero, pertencen os cromosomas seguintes: 1. Metacéntricos. 2. Submetacéntricos. 3. Acrocéntricos. 4. Telocéntricos.

Solución:

- **1.-Metacéntricos.** O centrómero sitúase aproximadamente na metade do cromosoma e os dous brazos teñen a mesma ou similar lonxitude.
- **2.-Submetacéntricos.** Os brazos orixinados polo centrómero son lixeiramente desiguais.
- **3.- Acrocéntricos.** Os brazos son moi desiguais; un deles é moi longo e outro moi curto.
- **4.-Telocéntricos.** O centrómero sitúase no extremo do cromosoma, na rexión do telómero.



5.- Segundo as características do núcleo celular: a) Cal é o tamaño do núcleo e que relación existe entre o seu volume e o citoplasmático? b) Que é unha estrutura sincitial?

Solución: a) O tamaño do núcleo, polo xeral, é proporcional ao da célula, aínda que existe un límite. O seu tamaño medio oscila entre 5 e 20 μm . O volume que ocupa o núcleo en relación co volume celular é dun 10% aproximadamente, e a relación entre ambos se expresa mediante un coeficiente, K.

b) É un tipo de estrutura que presentan certos organismos como as algas sifonais ou os mixomicetos, nos que unha masa citoplasmática común alberga un elevado número de núcleos.

6.- Diferenza entre heterocromatina e eucromatina.

Solución: A heterocromatina é o material cromosómico que forma certas partes das fibras de cromatina denominadas cromocentros, que presentan un maior nivel de condensación na interfase, e fixan mellor os colorantes. Presenta escasa actividade heterosintética. Transcríbese antes do inicio da mitosis.

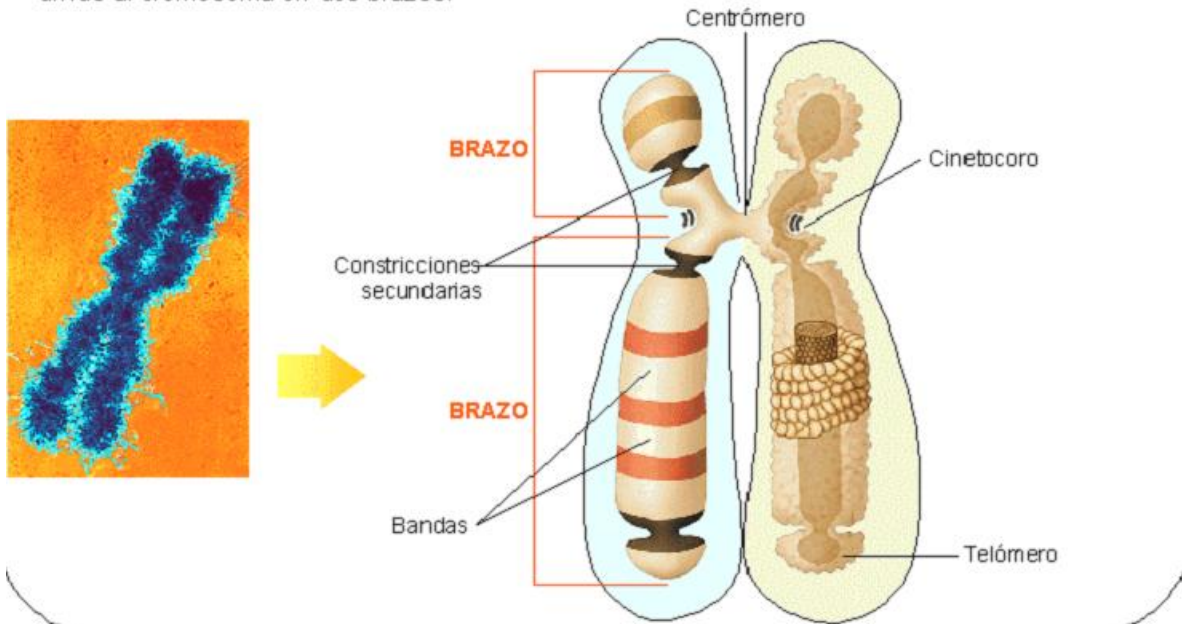
Os demais segmentos de cromatina dispersa constitúen a eucromatina, e neles realízanse os procesos de transcrición activa; é a máis abundante na interfase. Equivalería ao cromosoma funcional.

7.- Axudándoches dun debuxo, explica a ultraestrutura do cromosoma.

Solución: A cromatina organízase estruturalmente en fibras nucleosómicas. Ao comezo da mitosis, as fibras de cromatina comezan a individualizarse, se espiralizan, pliegan e empaquetan ata constituír unhas estruturas macizas que son os cromosomas. Ao redor dun eixo de proteínas non histónicas, a cromatina enrólase en hélices que se pliegan en bucles moi compactos, e que á súa vez se agrupan nunhas formacións oblongas, chamadas microcónvulas. O cromosoma metafásico está formado por dous cromátidas unidas polo centrómero. Ao final da mitosis, esta estrutura desprégase para permitir a transcrición de certos segmentos de ADN (xenes).

Estructura del cromosoma metafásico

El cromosoma metafásico está constituido por dos cromátidas unidas por el centrómero que divide al cromosoma en dos brazos.



8.- Explica as formas que presentan habitualmente os núcleos celulares, sinalando algún exemplo. Cal é a situación do núcleo dentro da célula?

Solución: Os núcleos celulares teñen habitualmente forma esférica, arriñonada ou elipsoidal; con todo, existen células que presentan os seus núcleos con formas moi diferentes, así por exemplo: **Stentor** (protozoo): o seu núcleo ten forma arrosariada. **Neutrófilos** (Leucocitos/células sanguíneas): forma polilobulada. **Células dos arácnidos**: núcleo de contorno sinuoso.

O núcleo adoita estar **situado no centro** das células, pero existen numerosas excepcións, como é o caso das **células adiposas**, nas que o núcleo se sitúa en **posición lateral** ou nos **epitelios mucosos e secretores**, onde o núcleo ocupa unha **posición basal**.

9.- Cal é o aspecto externo da envoltura nuclear?

Solución: A envoltura nuclear está formada por **dúas membranas concéntricas**: externa e interna, de estrutura trilaminar, que deixan entre si un **espazo perinuclear**. Estas membranas que se atopan atravesadas por numerosos orificios circulares ou **poros** fúndense entre si ao redor de cada un deles, sendo o número de poros proporcional á actividade transcritora do ADN. A membrana externa presenta unha serie de **ribosomas** na súa superficie, polo que se considera unha diferenciación especial do retículo endoplasmático rugoso, mentres que a membrana interna é lisa por carecer de ribosomas.

10.- Que entendemos por cromatina? Cal é a súa estrutura?

Solución: A **cromatina** é o material con aspecto de grumos e filamentos que se observa ao microscopio óptico no núcleo interfásico. Cada fibrilla de cromatina está constituída

por unha molécula de ADN asociada a histonas. As histonas son proteínas de baixo peso molecular, cunha elevada porcentaxe de aminoácidos básicos (arginina e lisina), e aparecen cinco tipos, chamados: H3, H4, H2a e H2 b e H1. Con todo, a cromatina tamén contén certa cantidade doutros compoñentes: proteínas ácidas (non histónicas) e ARN. Cando se observan as fibras de cromatina co microscopio electrónico de alta resolución, apréciase o aspecto típico dun colar de perlas. A análise de difracción con raios X revela que a molécula de ADN asóciase con octámeros de histonas, formando unhas estruturas chamadas nucleosomas. O ADN rodea ao octámero e quedan intimamente unidos uns 140 pares de bases. Fragmentos duns 60 pares de bases forman o ADN ligador entre dous nucleosomas. Outra histona de maior peso molecular, a H1, asóciase por fóra con cada nucleosoma. Todo iso dá lugar a fibras de cromatina duns 10 nm de grosor, que constitúen unha primeira orde de empaquetamento: a fibra de cromatina unidade. A fibra de cromatina unidade sofre espiralizaciones que provocan un empaquetamento máis compacto. Neste empaquetamento intervén a H1. A hipótese do solenoide supón que estas fibras seguen enrolándose en hélices sucesivas, ata alcanzar un grosor que é visible ao microscopio óptico. Deste xeito, visualízanse os cromosomas coa estrutura típica de máxima condensación durante a metafase mitótica.

11.- Como contribúe o nucléolo a que a síntese proteica non se vexa diminuída?

Solución: No nucléolo sintetízanse todos os tipos de ARNr, excepto unha pequena porción da subunidade maior. Os diferentes fragmentos de ARN ribosómicos únense no nucléolo coas proteínas ribosómicas sintetizadas no citoplasma, que se introducen no núcleo a través dos poros da cuberta nuclear. Estes complexos ARNr-proteína volven ao citoplasma para participar na ensamblaxe dos novos ribosomas. Ao compensarse desta maneira o desgaste dos ribosomas, a síntese proteica non se verá diminuída.

12.- A relación entre o volume nuclear e citoplasmático incide dalgunha maneira no proceso de división celular?

Solución: Por regra xeral, o tamaño do núcleo é proporcional ao da célula, e exprésase mediante un coeficiente, K, que vén definido pola fórmula: Cando K alcanza un certo valor mínimo, a célula entra en división, é dicir, cando o citoplasma alcanza un certo volume, a célula divídese coma se o núcleo non puidese controlar todo o volume que lle rodea.

13.- Que é o complexo do poro?

Solución: É un diafragma formado polo conxunto de poros que posúe a envoltura nuclear. Os poros non son simples orificios, senón un conxunto de estruturas dinámicas, que se forman e desaparecen en función das necesidades da célula. O complexo do poro consiste basicamente en dúas estruturas anulares octogonales ou aneis, un na superficie exterior e outro na cara nucleoplasmática, formados por oito subunidades globulares. No seu interior existen oito lapelas cónicas situadas entre as dúas membranas, que actúan como un diafragma pechando o poro, fóra dun orificio central, que adoita estar obturado. Os poros están conectados entre si pola lámina nuclear. Os poros serven como canle polo que pasan as macromoléculas de ARN e as proteínas, así como as subunidades ribosómicas formadas no nucléolo.

14.- Cales consideras que son as principais diferenzas entre a cromatina interfásica e o cromosoma metafásico?

Solución: O cromosoma metafásico é, en esencia, cromatina condensada que forma unha estrutura visible ao microscopio óptico. Esta condensación ten lugar por espiralización da fibra da cromatina unidade. A cromatina, basicamente, consta dunha molécula de ADN e proteínas histónicas asociadas que forman os nucleosomas.

A cromatina en forma de cromosoma non é activa desde o punto de vista xenético (non hai transcrición). Pola contra, a cromatina interfásica é, basicamente, o cromosoma metafásico desespiralizado, non observándose estruturas visibles ao microscopio óptico, e é activa xeneticamente, expresando a información mediante os procesos de transcrición e tradución.

15.- Que aspecto ten o nucléolo visto ao microscopio electrónico?

Solución: O nucléolo visto ao microscopio electrónico aparece como unha masa irregular duns 2 µm de diámetro. No nucléolo distínguese unha parte fibrilar central, formada por fibras de ADN e ARN, e outra granular periférica, formada por gránulos densos de ribonucleoproteínas. Está atravesado por cromatina, que corresponde á zona do organizador nucleolar dos cromosomas, e os seus ocos ocúpaos o nucleoplasma. Tamén existe cromatina ao redor do nucléolo; é a cromatina perinuclear.

16.- Define os seguintes termos: 1. Cromosoma, 2. Haploide, 3. Cariotipo, 4. Autosomas, 5. Loci, 6. Telómeros, 7. Cromátida, 8. Centrómero.

Solución:

1. -Cromosoma. É o material xenético organizado cuxa misión é conservar, transmitir e expresar a información xenética que contén.

2.-Haploide. É o número de parellas de cromosomas existentes no núcleo.

3.- Cariotipo. É o conxunto de cromosomas de cada especie, ordenados segundo o seu tamaño, forma e características.

4.- Autosomas. Son os cromosomas somáticos.

5.- Loci. É o lugar que ocupa cada xene no cromosoma.

6.- Telómeros. Son os extremos do cromosoma, e correspóndense cos extremos da molécula de ADN que o percorre lonxitudinalmente. A súa existencia débese á acción do encima telomerasa, que engade nucleótidos cando o cromosoma perdeos no proceso de replicación.

7.- Cromátida. Son as dúas partes en que se divide un cromosoma metafásico. Son idénticas en morfoloxía e información, xa que conteñen unha molécula de ADN cada unha, resultado da duplicación do material xenético, polo que reciben o nome de cromátidas irmás.

8.- Centrómero. Chamado tamén constricción primaria, é un estrechamiento responsable da morfoloxía cromosómica xeral, ao dividir o cromosoma en dous brazos.

17.- Crees que existe algunha actividade metabólica no núcleo interfásico? No caso de que a túa resposta sexa positiva, explica: de onde recibe o núcleo a materia e enerxía necesarias para realizar a súa actividade metabólica durante a interfase?

Solución: Aínda que ao microscopio pouco pode observarse, no núcleo interfásico prodúcese unha intensa actividade metabólica, xa que neses momentos **ten lugar a transcrición do ADN para a síntese dos ARN** (mensaxeiro, transferente e ribosómico), esenciais para a produción de encimas e demais proteínas no citoplasma. Tamén na interfase **ten lugar a réplica do ADN celular previa á mitosis**. O núcleo recibe do citoplasma tanto as materias primas (substratos e encimas), como a enerxía, xa que o núcleo carece dunha fonte autónoma desta. A enerxía nuclear depende dos ATP, GTP, CTP e UTP citoplasmáticos.

18.- A matriz nuclear, con que outros nomes coñécese?, cales son os seus compoñentes?

Solución: A matriz nuclear coñécese tamén cos nomes de **nucleoplasma e carioplasma**. Contén a cromatina, formada por ADN e proteínas cromosómicas, e os sistemas encimáticos, chegados do citoplasma. Ademais, contén pingas lipídicas, gránulos de glicóxeno, e ribonucleoproteínas granulares e fibrosas.

19.- Explica a relación que existe entre nucleosoma, cromatina e cromosomas.

Solución: O nucleosoma é unha estrutura formada pola asociación das histonas e a molécula de ADN nas células eucariotas; esta asociación dá lugar a glomérulos duns 11 µm. A cromatina é o conxunto do ADN e as proteínas asociadas que se atopa no núcleo e tínguese con colorantes básicos; na cromatina hai multitude de nucleosomas. A cromatina condénsase no proceso de división celular, durante a mitosis ou meiosis, formando estruturas alongadas denominadas cromosomas.

20.- Que son os nucléolos, como se orixinan e cal é a súa estrutura?

Solución: Os nucléolos son estruturas sempre presentes, esferoidales, ben definidas e moi variables en número, tamaño e forma. Orixínanse pola transcrición dos xenes do chamado **organizador nucleolar (NOR)** de determinados cromosomas, e soamente en determinados segmentos; son observables ao microscopio óptico e ao electrónico. Neles distínguese: Unha **parte fibrilar** formada por ADN e ARN. Outra **parte granular** periférica formada por gránulos densos de ribonucleoproteínas. Ademais conteñen cromatina, que se atopa de dúas formas: Atravesando ao nucléolo. Ao redor do nucléolo (cromatina perinuclear).

21.- En que consisten os métodos de coloración denominados de bandeo cromosómico?

Solución: Son diversos métodos de tinción, nos que se pon de manifesto que hai cromosomas ou fragmentos de cromosomas que adquiren unha coloración uniforme ao ser tinguidos, e denomínanse cromosomas ou **bandas eucromáticas**. Mentres, outros cromosomas ou fragmentos non se tinguen por igual debido a unha maior ou menor densidade da cromatina en telofase, interfase e profase temperá. Fórmanse **bandas heterocromáticas transversais**, as cales son utilizadas como características específicas no proceso de **identificación dos cromosomas**.