



Mi Universidad

Trabajo final

Carlos Javier Méndez López

Parcial IV

Biología del desarrollo

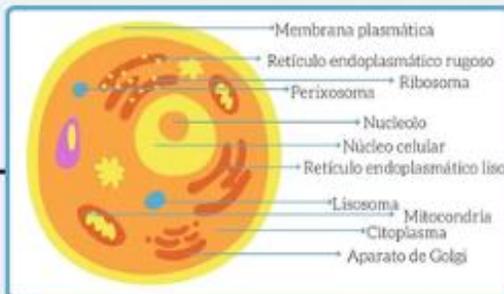
Dr. García Castillo Miguel de Jesús

Medicina humana

Primer semestre grupo C

Comitán de Domínguez, Chiapas a 22 de diciembre del 2023

CÉLULA



QUE ES?

Unidad fundamental de los organismos vivos, capaz de reproducción independiente y formada por un citoplasma rodeado por una membrana.

FUNCIONES

Le brindan estructura al cuerpo, absorben los nutrientes de los alimentos, convierten estos nutrientes en energía y realizan funciones especializadas.

ESTRUCTURAS PRINCIPALES

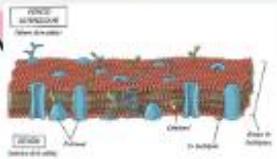
La célula tiene 3 partes principales de la célula se conocen como: Membrana plasmática, citoplasma y núcleo

ORGANULOS

- Núcleo celular (con envoltura celular y nucléolo).
- Membrana plasmática o citoplasmática.
- Ribosomas.
- Mitocondrias.
- Vacuolas.
- Aparato de Golgi.
- Retículo endoplasmático liso.
- Retículo endoplasmático rugoso.
- Peroxisomas.
- Centrosomas (en células animales, fúngicas y en organismos eucariotas unicelulares).
- Centriolos (en células animales, fúngicas y en organismos eucariotas unicelulares).
- Lisosomas (solo en células animales).
- Pared celular (en células vegetales, fúngicas y protistas).
- Cloroplastos (en células vegetales y eucariotas fotosintéticas).
- Leucoplastos (en células vegetales y eucariotas fotosintéticas).
- Cromoplastos (solo en células vegetales).

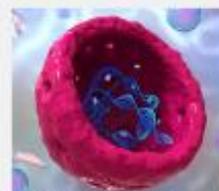
MEMBRANA PLASMÁTICA

La función principal es controlar el paso de moléculas de dentro hacia afuera o a la inversa de la célula.



CITOPLASMA

Medio acuoso en el que están inmersos los organelos celulares

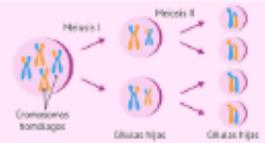


NUCLEO

Sintetiza y almacena el material genético en forma de cromosoma

Ciclo celular

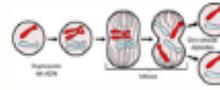
Meiosis



Se divide en dos fases y tiene reguladores para la separación de la célula

Mitosis

División de células somáticas, con esto se obtiene 2 células iguales



Profase, Metafase
Anafase, Telofase

Origina 4 células haploides genéticamente distintas

MEIOSIS II Similar a la mitosis pero sin duplicación de ADN

MEIOSIS I Reducción de los cromosomas

Cuenta con 4 fases

Cuenta con 4 fases

Profase I, Metafase I, Anafase I, Telofase I
Profase II, Metafase II, Anafase II, Telofase II

Objetivo

División celular

Función

Permite el crecimiento, desarrollo y reproducción celular

Duración del proceso

En un promedio de 16 a 24 hrs.

Interfase

Es la etapa de mayor duración

G1 (GAP1)

Tienen actividades metabólicas y de crecimiento general

S (SÍNTESIS)

El ADN se replica y las cromátidas hermanas permanecen unidas al centrómero

G0

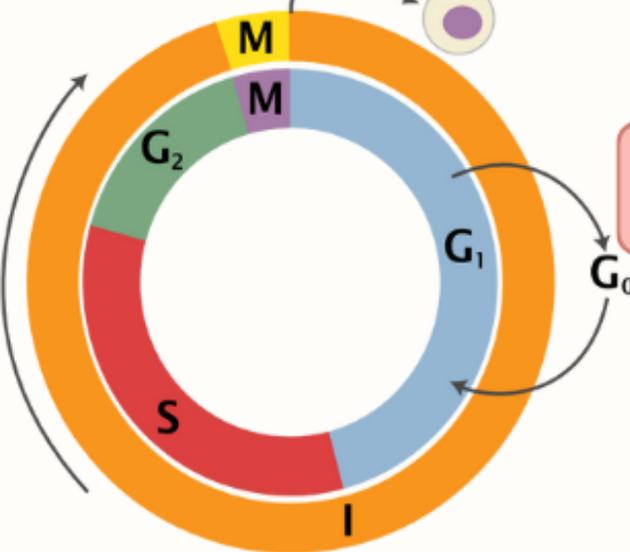
La célula queda en reposo y puede especializarse

Puntos de control

Verifican las condiciones adecuadas para entrar a fase S

Aparecen las proteínas supresoras de tumores que detectan ADN dañado (p53)

Puede tomar en cuenta el tamaño y crecimiento.



MITOSIS

ES LA DIVISION CELULAR DE LAS CELULAS SOMATICAS

Una célula madre diploide origina 2 células hijas diploides, genéticamente idénticas

Telofase

Los cromosomas se reúnen en los polos opuestos, se descondensan

Los microtúbulos se desensamblan, se forma la membrana nuclear y se divide el citoplasma

Se da el proceso de citocinesis

Se forma un anillo contráctil de actina y miosina debajo de la membrana nuclear, Se forma surco de segmentación y se estrecha

Se acortan las fibras cromosómicas y se elongan las fibras polares



Los cromosomas se van a los polos opuestos

Dos cromátides hermanas comienzan a separarse

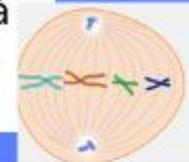
Anafase

Metafase

Los cromosomas se ubican en la placa ecuatorial

La cromátide está unida por su cinetocoro a una fibra cromosómica del huso

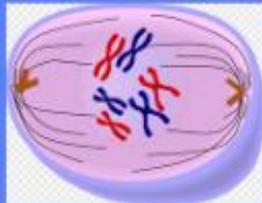
La otra cromátide está unida al polo opuesto



Prometafase

Condensación de los cromosomas

Se dirigen a la línea ecuatorial



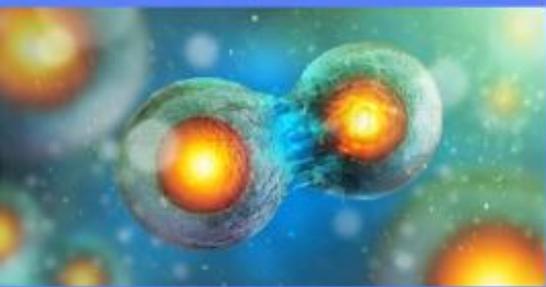
Profase



Inicia con la condensación de la cromatina para la formar los cromosomas

Desaparece la membrana

Aparece el huso mitótico



TIENE 5 FASES

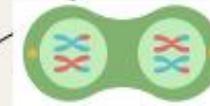
MEIOSIS

Cuenta con 2 fases, Meiosis I y Meiosis II

PROCESO DE DIVISIÓN CELULAR, EN EL CUAL LA CÉLULA DIPLOIDE FORMA 4 CÉLULAS HAPLOIDES GENÉTICAMENTE DISTINTAS

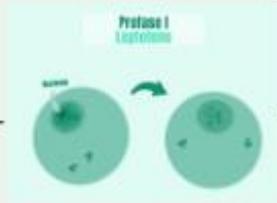
Telofase I

Al final de esta fase se forman 2 células haploides con 23 cromosomas cada una



Ello significa que, aunque cada célula tiene 23 cromosomas, hay 46 cadenas de ADN por células

Profase I



Meiosis I

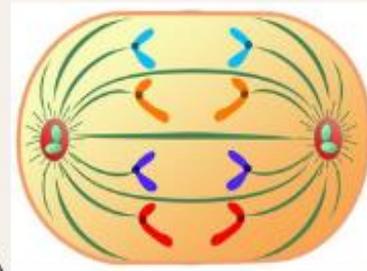
4 Fases

Anafase I

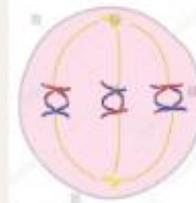
Los cromosomas con cada una de sus cromátidas hermanas se separan hacia polos opuestos

Metafase I

Los cromosomas homólogos se alinean en el ecuador y cada bivalente se conecta a las fibras del huso mitótico



Los cromosomas maternos se van hacia un polo y los paternos hacia otro



Cuenta con 5 fases

Paquiteno

Proceso de recombinación genética

Diploteno

Comienza la separación de los bivalentes que permanece en los quiasmas, puntos donde se llevo a cabo el encruzamiento

Diacinesis

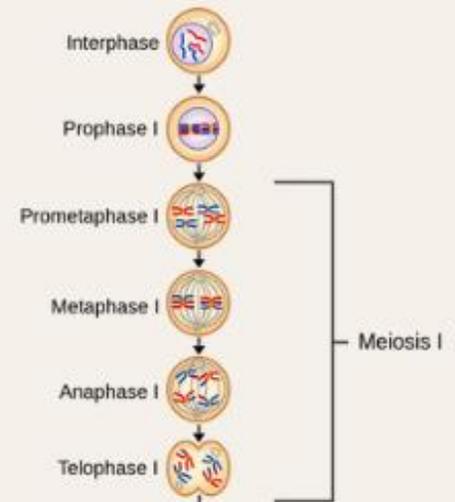
Los quiasmas desaparecen, solo quedan los de los extremos. Desaparece la membrana nuclear y aparece el huso mitótico

Leptoteno

Cada par de cromosomas homólogos está compuesto por un cromosoma de origen materno, el ovulo y otro de origen paterno, el espermatozoide

Cigoteno (sinapsis)

Los cromosomas homólogos se unen con ayuda de las cohesinas



MEIOSIS

Cuenta con 2 fases,
Meiosis I y Meiosis II

Meiosis II

COMIENZA DESPUES DE LA MEIOSIS I

Profase II

Si hay cubierta nuclear desaparece, se compactan los cromosomas y se forma el huso mitótico

Metafase II

Los cinetocoros de las cromatides hermanas de cada cromosomas quedan orientados a cada uno de los polos y anclados a las fibras cromosómicas del huso

Anafase II

Las cromátides hermanas se separan y se desplazan hacia cada polo del huso mitótico

Telofase II

Los cromosomas se distienden en cada polo y se forma la cubierta nuclear

Dando como resultado 4 células haploides simples con 23 cadenas de ADN cada uno

Profase II

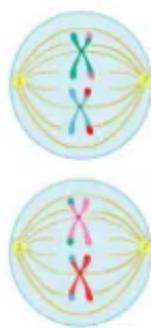
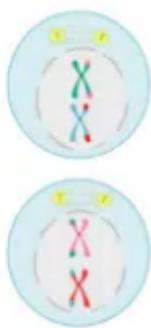
Metafase II

Anafase II

Telofase II

Citocinesis

Meiosis II



ESPERMATOGENESIS

INICIO

Inicia en la pubertad (13 años) y continúa en la vida adulta, Ocorre en los túbulos seminíferos de los testículos, Con la finalidad de que las espermatogonias se transformen en espermatozoides

ESPERMATOZOIDE MADURO

Mide de 50 a 60 μm , Alcanza su madurez morfológica en los túbulos seminíferos a los 60 o 70 días, aun son inmóviles y Son impulsados hacia el epidídimo a través de los conductillos eferentes y la red testicular por las contracciones

TÚBULOS SEMINÍFEROS

En la pubertad los cordones se transforman a túbulos seminíferos al abrir el paso de luz. Alrededor de los túbulos hay tejido conectivo y células intersticiales y en el interior epitelio seminífero

COMIENZA LA ESPERMATOGÉNESIS

Las espermatides se convierten en espermatozoides $1n$, Se rompen los puentes de citoplasma y Estos quedan en el interior de los túbulos seminíferos, En la espermiogénesis se experimentan cambios Liberar el exceso de citoplasma, La cromatina se compacta, Centriolo distal origina el flagelo del esperma, El retículo de Golgi forma el acrosoma y Las mitocondrias en el cuello del esperma forman la vaina mitocondrial

Aquí realizan la maduración bioquímica en 12 días, adquieren su movilidad y una cubierta glicoproteica

INTRERVIENEN 2 CELULAS

CÉLULAS SUSTENTACULARES
Células grandes con múltiples prolongaciones citoplasmáticas y Células espermatogénica

PRÓSTATA

Aporta 30% de las secreciones del semen: ácido cítrico, vesicular, fibrinolinas, fibrinogenasa, amortiguadores de pH, Zn, Ca, Mg y fosfatasa ácida

VESÍCULAS SEMINALES

Aportan más de la mitad de secreciones que forman el semen (fructuosa, prostaglandinas y vesicular)

FORMACION DEL SEMEN

La salida brusca de espermatozoides del epidídimo, los cuales a través de las contracciones musculares del conducto deferente se mezcla con las glándulas anexas (vesícula seminal, próstata y glándulas bulbouretrales), así se forma el semen

GLÁNDULA BULBOURETRALES

Aportan sus secreciones durante la estimulación sexual y se compone de galactosa, galactosamina, ácido galactosúrico, ácido siálico y metilpentosa

FRESH IDEA

Hormona folículo estimulante, Hormona leuteinizante, Prolactina

CONTROL HORMONAL DE LA ESPERMATOGÉNESIS

El hipotálamo secreta factor liberador de gonadotropina Son captados por la adenohipofisis y producen tres hormonas

OVOGENESIS

SISTEMA GENITAL

Ovarios, tubas uterinas, útero y vagina

DESARROLLO PRENATAL DE LOS OVOCITOS

Las células germinales primordiales en la 5 SDG llegan a los rebordes gonadales y se transforman en gónadas féminas u ovarios. Las células se dividen por mitosis para el quinto mes hay 7 000 000 de ovogonias y para el septim mes hay 2 000 000

Proceso que ocurre en el ovario, donde las ovogonias se transforman en ovocitos maduros. Inicia en el periodo prenatal y Concluye después de la pubertad (12 a 50) años

OVOCITOS PRIMARIOS

Entran a meiosis I y se detienen en diploteno, hasta la pubertad

OVOCITOS SECUNDARIOS

Periodo de maduración y desarrollo de los ovocitos hasta los 50 años

DESARROLLO POSNATAL DE LOS OVOCITOS

Los ovocitos se degradan y al inicio de la pubertad hay 40 000 , Alrededor de 20 o 30 reanudan la meiosis I en la pubertad durante un ciclo de 28 a 30 días. Los ovocitos crecen y reanudan la meiosis I, las células foliculares aplanadas, Se vuelven cúbicas y forman al epitelio cúbico unilaminar. El ovocitos más las células cúbicas forman al folículo primario unilaminar

CICLO S. FEMENINO

Cambios cíclicos del aparato reproductor femenino cada 28 a 30 días, comienza en la pubertad y termina en la menopausia. **FASE FOLICULAR:** Ocurre del día 1 - 14 y el hipotálamo libera hormonas liberadoras de gonadotropina hipofisaria, Estas actúan sobre la adenohipofisis y libera HFE, H. luteinizantes y en los ovarios secretan estrógenos e inhibinas

OVULACION

Ocurre en el día 14 +/- 1. El folículo maduro se rompe, al aumentar las concentraciones de HF yHFE, se acumula lico folicular

El ovocitos más las células cúbicas forman al folículo primario unilaminar, las células cúbicas forman estratos y forman al folículo multilaminar

FASE LUTEA

El folículo roto se llena de sangre y se forma el folículo hemorrágico Se forma el cuerpo lúteo o amarillo y secreta progesterona y estrógenos para preparar el útero

Los sobrevivientes se transforman en ovocitos primarios, rodeados por células epiteliales foliculares aplanadas Estas secretan factor inhibidor de la meiosis y esta se detiene en diploteno

OVOGENESIS

CICLO MENSUTRUAL

Lleva 3 fases para el cambio en el endometrio. **FASE MENSTRUAL** En los primeros 3 a 5 días del ciclo, se reduce los estrógenos y la progesterona por el cuerpo lúteo y se desprende la capa funcional del endometrio

CAMBIOS EN LAS TUBAS UTERINAS

Transportan al ovocito para su fecundación, si esto sucede transportan al ovocito fecundado al útero. Están formados por células ciliadas, con el propósito de movilizar al ovocito en el interior de las tubas uterinas. Al final de la fase proliferativa aumentan su movilidad. En la fase secretora la progesterona producida por el ovario inmoviliza la musculatura de las tubas, esto lo hace poco permeable al paso del espermatozoide.

CAMBIOS DEL EPITELIO VAGINAL

Estos cambios se dan en respuesta a las hormonas de los ovarios (prostaglandinas y estrógenos). **FASE SECRETORA** Por las hormonas progesteronas y estrógenos las células se vuelven basófilas y pueden verse células acidófilas que aumentan bacilos y leucocitos.

CAMBIOS DEL CUELLO UTERINO Y EL MOCO CERVICAL

Primer obstáculo que vencen los espermias. **Fase proliferativa** Aumenta el NaCl en el moco secretado por el cuello uterino. **CERCA DE LA OVULACIÓN** El cuello se ensancha por los estrógenos, el moco cervical se vuelve filante, fluido, poco viscoso y transparente, para que el paso de los espermias sean óptimos.

FASE PROLIFERATIVA O ESTROGÉNICA Entre el día 4 - 14, el endometrio duplica su espesor, las glándulas uterinas aumentan y las arteriolas y vénulas se regeneran.

FASE SECRETORA O PROGESTACIONAL Se inicia en el día 14 al 28, aumenta el grosor del endometrio, las glándulas uterinas crecen y acumulan glucógeno y las vénulas y arteriolas aumentan su tamaño, si no hay fecundación se produce la

DESARROLLO DEL SISTEMA DIGESTIVO

INTESTINO PRIMITIVO

PRIMARIO Se forma en la 4 SDG, por el plegamiento del embrión y crece en forma céfalo caudal

Conformado por: boca, faringe, esófago, estómago, intestino grueso e intestino delgado (forma tubular) y 2 glándulas anexas: hígado y páncreas

Conformado por: boca, faringe, esófago, estómago, intestino grueso e intestino delgado (forma tubular) y 2 glándulas anexas: hígado y páncreas

TUBO DIGESTIVO

Se desarrolla en la 4 SDG de la cubierta endodérmica del intestino anterior, medio y posterior, este tubo comprende de la boca hasta el orificio anal

Es un conjunto de órganos complejo y bien organizado, sus funciones son: la digestión de los alimentos, endócrina e inmunitaria. Comienza a formarse en la 4 SDG

PANCREAS

Se origina a partir del endodermo, surgen dos yemas: la yema pancreática dorsal (surge la parte superior de la cabeza del páncreas, cuello, cuerpo y cola) y la yema pancreática ventral (da lugar al proceso unciforme y la parte inferior de la cabeza del páncreas)

De las yemas se forma una red de túbulos y las células endocrinas (formada por los islotes pancreáticos) y exocrinas (formada por los acinos pancreáticos) se desarrollan a partir del

GLANDULAS ANEEXAS

Sus primordios se originan como evaginaciones del endodermo del intestino anterior y se introducen en el mesénquima que los rodea

HIGADO Y VIAS BILIARES

Comienza su desarrollo en la 4 SDG, en el intestino anterior de forma una evaginación, la yema o divertículo hepático, es el precursor del hígado, la vesícula biliar y los conductos biliares, este crece y se divide en dos porciones: el primordio hepático (forma al hígado, conductos hepáticos y el colédoco) y el primordio vesicular.

Este se divide en tres porciones: Intestino anterior, Intestino medio y Intestino posterior

SISTEMA RESPIRATORIO

CONSTITUCION MORFOLÓGICA DEFINITIVA DEL SISTEMA RESPIRATORIO

Esta se divide en vías respiratorias superiores e inferiores

Superiores: Nariz Cavidades nasales Senos paranasales Faringe e inferiores: Laringe Tráquea Bronquios Bronquiolos Alveolos

Los pulmones son los órganos centrales de este sistema respiratorio y se encargan de la oxigenación de la sangre a través de la membrana alveolocapilar

MORFOGÉNESIS DEL SISTEMA RESPIRATORIO

Comienza su formación a mitad de la 4 SDG con la formación de la hendidura laringotraqueal, esta se divide en tres porciones: cefálica, medial y caudal. La caudal forma al esbozo respiratorio.

NARIZ Y CAVIDAD NASAL

Las primeras manifestaciones de la nariz son las placodas nasales, estas se originan en la 4 SDG de la porción lateral de la prominencia frontonasal

LARINGE Y EPIGLOTIS

Comienza su desarrollo en la 4 SDH a nivel de la cuarta bolsa faríngea. Por una formación llamada la hendidura laringotraqueal, esta se profundiza y forma al divertículo laringotraqueal. Este se alarga y forma a la yema broncopulmonar

TRÁQUEA, BRONQUIS Y BRONQUIOLOS

A nivel de la cuarta bolsa faríngea, en la 4 SDG, y por el factor de crecimiento Tbx4 se forma el surco laringotraqueal y este más el esbozo endodérmico forma el primordio de la tráquea, a partir de la yema broncopulmonar con el FGF-10, los bronquiolos se diferencian en bronquiolos secundarios, estos a terciarios

Los bronquiolos secundarios se ramifican en bronquiolos terciarios por el FGF-10

La respiración se define como transporte de oxígeno al interior de los tejidos y de CO2 en dirección opuesta, esta función es vital para el organismo

SISTEMA RESPIRATORIO

MADURACION PULMONAR

La maduración pulmonar pasa por cuatro etapas

ETAPA SEUDOGLANDULAR

Ocurre entre la 5 y 16 semana de gestación, ocurren 12 a 13 divisiones de las vías aéreas y participa el HFH-4.

ETAPA CANICULAR

Ocurre en las semanas 16 y 27 de gestación, aquí crecen los túbulos respiratorios y pueden observarse los bronquios y bronquiolos terminales, estos se dividen para formar dos o más bronquiolos respiratorios, se comienza a producir el factor surfactante

ETAPA SACULAR

Ocurre en la semana 26 al término de la gestación, incrementan los sacos terminales. Los primeros neumocitos en diferenciarse son el tipo II y estos dan origen al tipo I, estos últimos se adelgazan y participan en el desarrollo de la membrana alveolocapilar

ETAPA ALVEOLAR

Ocurre la formación de las bolsas alveolares o alveolos definitivos, las paredes lisas de los alveolos están revestidas por neumocitos tipo I y II.

Desarrollo cardiovascular

El corazón es el órgano central del aparato circulatorio, este se encarga de impulsar la sangre a todo el cuerpo a través de los vasos sanguíneos

Capas del corazón

CAPA INTERNA

Endocardio

CAPA INTERMEDIA

Miocardio

CAPA EXTERNA

Epicardio

Cavidades del corazón

2 ATRIOS

Izquierda y derecha

2 VENTRÍCULOS

Izquierda y derecha

válvulas del corazón

Tricúspide

Mitral

Pulmonar

Aortica

SALES MANAGER

Desarrollo del corazón

ETAPA PREGNA

Comienza en el día 18 y consiste en la formación del tubo cardiaco primitivo

ETAPA ASA

Se da la flexión del tubo cardiaco primitivo para formar el asa bulboventricular

ETAPA POS-ASA

En los días 26 a 28, el asa bulboventricular adopta forma de S y se observa el esbozo septal y valvulares

DESARROLLO SISTEMA UROGENITAL

Este sistema se forma en la 4 SDG del mesodermo intermedio

SISTEMA GENITAL

MASCULINO

Está constituido por los testículos, por los túbulos rectos, red testicular, conductillos eferentes, epidídimo, conducto deferente, conducto eyaculador, próstata, glándulas seminales, glándulas bulbouretrales, uretra y pene

En el desarrollo se divide en 3 fases

SISTEMA GENITAL

FEMENINO

Está formado por la vulva y está por los labios mayores, menores. Clítoris y el vestíbulo vaginal y más profundamente los ovarios, trompas uterinas, útero y vagina

PRONEFROS (RIÑÓN PRIMITIVO)

Riñón funcional en peces y anfibios, se trata de un vestigio

MESONEFROS (RIÑÓN TRANSITORIO)

Se forma en la 4 SDG e involuciona en la 8 SDG. 30 nefronas primitivas se localizan en sentido cefalocaudal, constituidas por un glomérulo y un túbulo que solo funciona en el embrión. Se observan las crestas urogenitales y estas contienen al esbozo gonadal, al epitelio calómico

METANEFROS (RIÑÓN DEFINITIVO)

Se desarrolla alrededor del día 32, el brote uretral dara lugar a las vías urinarias y el blastema metanéfrico dara lugar a las nefronas. Existen 2 factores: positivo, estimula la ramificación del brote uretral y la negativa evita su excesiva ramificación

DESARROLLO SISTEMA UROGENITAL

Está conformado por:

Riñones Uréteres
Vejiga Uretra

VEJIGA Y URETRA

En la quinta semana del desarrollo comienza la división de la cloaca: una lamina del mesodermo origina el tabique urorectal, que divide a la cloaca en una porción anterior, el seno urogenital una porción, el recto

Se divide al seno urogenital en 3 porciones

FUNCION

Producción de orina, (1,5 L /24 hrs) esta es transportada por los uréteres hasta la vejiga, donde se almacena y la uretra la elimina hacia el exterior

PORCIÓN

VESICA(SUPERIOR)

Es voluminosa y da origen a la vejiga. este órgano se continua con la alantoides, que luego se fibrosa formando el uraco, que se extiende entre la parte apical de la vejiga y el ombligo

PORCION PELVICA (MEDIA)

Conducto estrecho que en embriones de sexo femenino origina la totalidad de la uretra y en el seo masculino las porciones prostática y membranosa de este órgano

PORCION FALICA (INFERIOR)

Aplana transversalmente, crece hacia el tubérculo genital

DESARROLLO SISTEMA UROGENITAL

DESARROLLO DEL SISTEMA GENITAL

Se origina a partir de la 4 SDG del mesodermo intermedio, del epitelio celómico y de las células germinales primordiales: La morfogénesis del sistema genital atraviesa por tres etapas

LA DIFERENCIACIÓN GONADAL

1. Periodo indiferenciado Hasta la 7 SDG en el sexo masculino y hasta la 9 sgd en el sexo femenino.
2. Periodo diferenciado Desarrollo y diferenciación del ovario y testículo

LA DIFERENCIACIÓN CROMOSÓMICA

Es la determinación genética del sexo (sexo genético)

DIFERENCIACIÓN FENOTÍPICA

Diferenciación del sistema de conductos, glándulas, genitales externos

La glándula suprarrenal surge a partir del mesodermo y de células de la cresta neural e inicia su desarrollo en la 6 SDG

Conclusión

En esta materia de biología del desarrollo, yo como estudiante de medicina de primer semestre es sorprendente el cómo es el proceso de la creación hasta el nacimiento, la verdad como fueron dadas las clases me pareció excelente y como futuro profesional me parece excelente el conocer una pequeña parte de todo lo que se puede aprender y la verdad quiero agradecer al Dr. Miguel por ser un excelente maestro y siento que poner de nuestro empeño a la materia es de mayor importancia ya que tocamos temas que tratan sobre la vida de una persona.

Yo como estudiante de medicina me parece una parte importante el tocar temas que no vienen en el temario ya que necesitamos el tener un gran conocimiento y tener mejor manera de comprender las cosas.

Esta materia biología del desarrollo es de gran relevancia para el estudiante de medicina ya que podemos conocer las bases para la medicina, el conocer nuevas cosas que desconoces o investigar y conocer de mi parte me emociona por cómo eran las clases y las investigaciones como, donde o como se hacen los bebés hablando en un término vulgar a la medicina.

El Dr. Miguel ha sido el pilar como maestro para conocer todo sobre la materia, hablando un poco sobre las clases me parecen interesantes y muy didácticas, siempre se tiene una buena relación con el Dr. Ya que parte de ser un gran maestro también tenías un gran amigo y gracias a él cambiaron muchas cosas de mí tanto en lo personal como en la materia a intentar mejorar, así como el Dr. Nos compartió un poco de su conocimiento, para este momento me llevo bonitos recuerdos de la materia. Así como también un gran conocimiento sobre la materia de Biología del desarrollo donde miramos muchos temas a bordo donde el conocimiento de cada uno fue fundamental para la formación que he llevado durante estos 6 meses en los cuales espero que esta información me sirva para toda la vida ser un gran médico y un gran profesional de la salud y agradezco al doctor Miguel por regalarnos su tiempo y también un poco de su conocimiento y agradezco no sólo tener a un profesor sino también a un gran amigo y darle las gracias por todo lo que hemos vivido en la materia así también todo el conocimiento sobre esta materia.

Bibliografía:

1. Arteaga Martínez, G. P. (2013). Embriología humana y biología del desarrollo. En G. P. Arteaga Martínez, Embriología humana y biología del desarrollo (pág. 596). México: Médica Panamericana.

2. El servier(2021). Anatomía y estructura de la célula Obtenido el 22 de diciembre del 2023.

<https://www.elsevier.com/es-es/connect/anatomia-y-estructura-de-la-celula>