

PRÁCTICOS DE EMBRIOLOGÍA (1a12)

Objetivo general: Comprender el desarrollo del ser humano a través de los distintos modelos de experimentación que utiliza la embriología para intentar explicar cómo se produce el desarrollo normal y anormal en el contexto de la medicina.

Conocimiento de la Embriología y aplicaciones del mismo a distintas áreas médicas. Terminología. Etapas del desarrollo prenatal. Conocimientos básicos esenciales para comprender las primeras etapas del desarrollo embrionario.

PRÁCTICO 1: Mecanismos biológicos del desarrollo

Objetivos específicos del trabajo Práctico

1. Conocer y aplicar los mecanismos biológicos del desarrollo
2. Que el alumno pueda entender sus aplicaciones en la embriología
3. Que el alumno adquiera los conocimientos conceptuales
4. Poder dar ejemplos de cada uno

TEMARIO:

Breves nociones de los mecanismos celulares y moleculares del desarrollo.

Proliferación celular: Ciclo Celular, control del ciclo. Genes supresores, protooncogenes y factores de crecimiento.

Adhesion Celular: concepto de moléculas de adhesión celular (**CAM**), distintos tipos de CAM: L-CAM, N-CAM, E-CAM. Moléculas de adhesión al sustrato (**MAS**): INTEGRINAS: concepto, tipos Biología celular y molecular: el rol de las integrinas en la Haptotaxis y en las interacciones celulares (inducciones) permisivas.

Interacciones celulares (Inducciones) determinantes y permisivas. Poblaciones celulares intervinientes. Competencia. Gradientes de morfógenos. Importancia en la Biología del Desarrollo

Determinación celular: ¿cuando una célula está comprometida y determinada?. Expresión génica

Diferenciación celular: criterios de diferenciación celular. Concepto de potencialidad evolutiva y significado evolutivo. Totipotencialidad, pluripotencialidad y multipotencialidad en Biología del desarrollo. Ejemplos.

Migración Celular: Biología Celular y Molecular de la migración celular. Concepto de quimiotaxis y Haptotaxis. Ejemplos en Biología del Desarrollo.

Muerte Celular Programada: Apoptosis y Necrosis: Biología del Desarrollo y Molecular. Factores proapoptóticos y antiapoptóticos, Rol de las mitocondrias

Clonación: Nociones básicas. Concepto de Células madre. Usos médicos.

PRÁCTICO 2: Generalidades de los aparatos masculinos y femeninos .Gametogénesis

Ciclo sexual femenino .Anticoncepción

1. Que el alumno conozca las generalidades de la anatomía del aparato reproductor masculino y femenino.

2. Que el alumno tenga el conocimiento de la estructura de las gametas femeninas y masculinas

3. Que tenga conocimiento del ciclo sexual femenino.

Conocimientos básicos esenciales para comprender las primeras etapas del desarrollo embrionario: Breves conceptos de la anatomía y fisiología de los sistemas reproductores masculino y femenino.

Diferencias entre mitosis y meiosis. Gametogénesis. Características del espermatozoide y ovocito II.

Describir el Ciclo Sexual Femenino .Breves del control hormonal del ciclo reproductor femenino ,de los ciclos ováricos y uterino .Diferencias entre mitosis y meiosis .Gametogenesis .Características del espermatozoide y ovocito II.

Anticoncepción. Métodos anticonceptivos físicos, químicos, hormonales, inmunológicos y quirúrgicos.

PRÁCTICO 3: Fecundación , Segmentación . , Esterilidad , Fertilización asistida, Implantación.

Transporte de las gametas

Identificar el proceso de la fecundación

Identificar los pasos de la fecundación

Ovulación. Transporte del ovocito. Cambios que experimenta el espermatozoide durante su paso por el tracto genital masculino (maduración) y femenino (capacitación). Mecanismos de transporte del espermatozoide (movimiento flagelar, movimiento ciliar, contracciones musculares). Mecanismos de regulación del sistema de transporte.

Fecundación: Adhesión del espermatozoide a la membrana pellúcida: reconocimiento e interacción con la ZP3. Inducción de la reacción acrosómica e hiperactivación de los espermatozoides. Penetración de la membrana pelúcida, mecanismos. Fusión de las membranas plasmáticas del ovocito y el espermatozoide, mecanismos moleculares involucradosBloqueo de la polispermia: bloqueo rápido de la polispermia y reacción cortical o de zona, mecanismos moleculares y consecuencias. Activación de la célula huevo. Formación de los pronúcleos masculino y femenino: de condensación del núcleo espermático y conclusión de la división meiótica del ovocito II. Anfimixis. Consecuencias de la fecundaciónFecundación: Principales mecanismos biológicos y moleculares del proceso. Fenómenos de adhesión ovocito-espermatozoide: moléculas involucradas, el rol de los glúcidos en la adhesión. Biología Molecular de la activación temprana y tardía del ovocito. Rol del ovocito y del espermatozoide en la fecundación. El proceso de singamia y anfimixis

Segmentación o Clivaje: Definición. Dónde y cuándo ocurre este proceso. Características biológicas y moleculares de las mitosis de la segmentación. Control del ciclo celular durante el clivaje.

Consecuencias de la segmentación. Formación de la mórula y del blastocisto: polarización, compactación y cavitación.

Diferenciación de las células del trofoblasto y del macizo celular interno. Activación del genoma embrionario: El fenómeno de la Transición.

Transporte y nutrición del embrión El embrión como un sistema en Regulación. Diferencia entre embriones Regulación y en Mosaico durante el clivaje

Esterilidad. e Infertilidad. Esterilidad e infertilidad: concepto. Causas de esterilidad e infertilidad femenina y masculina. Alteraciones en el proceso de fecundación e implantación. Causas infecciosas e inmunológicas. Métodos de diagnóstico de la esterilidad e infertilidad.

Técnicas de Reproducción asistida y Diagnostico asistida (Preimplantatorio Fertilización FIV):

Conceptos pasos biología del desarrollo del diagnóstico preimplantatorio. Bioética aplicada al mismo, métodos. Distintos tipos de Fiv: el ICSI .Diagnostico Preimplantatorio; concepto, usos, indicaciones,

Implantación: Evolución seguida por el embrión en el curso de la implantación. La implantación como modelo de invasión. Mecanismos que intervienen en el proceso de del implantación embrión en el endometrio. Aposición, adhesión e invasión. Reacción decidual primaria y secundaria.

PRÁCTICO 4 : Placentación . Estructura placentaria .Embarazo Gemelar Enfermedad Hemolítica del Recién Nacido

Objetivos específicos: Describir la anatomía macroscópica y microscópica de la placenta y anexos Analizar la fisiología básica placentaria. Analizar la unidad feto- materno- placentaria y su utilidad en medicina. Describir las malformaciones congénitas placentarias y de los anexos.

Estructura de la placenta definitiva. Membrana amniocoriónica. Deciduas. Placa decidual. Placa coriónica. Repaso evolución seguida de la por los tejidos embrionarios y maternoss que participan en la formación de la placenta, desde la implantación del blastocisto en el endometrio hasta la aparición de las estructuras

Vellosidades coriales: estructura histológica y su evolución durante la gestación. Vellosidades de anclaje (coraza citotrofoblástica y trofoblasto intersticial). Membrana placentaria.. Saco vitelino. Alantoides. Pedículo de fijación . **Líquido Amniótico** : formación, destino, volumen, composición.

Histofisiología placentaria: transporte de sustancias a través de la membrana placentaria. Secreción de hormonas. Unidad materno-feto-placentaria. Test de diagnóstico precoz del embarazo.

Anomalías de la placenta

Embarazos múltiples: génesis. Evolución de los anexos en los distintos tipos de embarazos múltiples.

Evolución de los anexos extraembrionarios: Desarrollo del trofoblasto y del macizo celular interno. Sinciotrofoblasto. Citotrofoblasto. Mesodermo extraembrionario. Velloidades coriales. Culminación de la implantación del embrión en el endometrio. Coraza citotrofoblástica. Trofoblasto intersticial. Evolución seguida por las vellosidades coriales. Nutrición del embrión durante su implantación en el endometrio.

Sitios anormales de implantación. Embarazo ectópico.

Relación materno fetal:

Mecanismos de invasión, de protección y rechazo. Integración funcional entre el trofoblasto intersticial y la decidua basal. La relación materno-fetal como generadora de un organismo inmunosuprimido: la madre. Mecanismo de tolerancia materno-fetal: el antígeno HLA-G.

Enfermedad Hemolítica del Recién Nacido o Eritroblastosis fetal

PRÁCTICO 5 : Gastrulación .Plegamiento Genex Hox

Gastrulación: Cambios ocurridos en el embrión pregastrular. ¿Cuándo comienza la gastrulación? Desarrollo del embrión trilaminar. Mapas de destino: concepto, características .Desarrollo de la línea primitiva y del nódulo de Hensen. Proceso cefálico. Origen del endodermo y del mesodermo intra y extraembrionario

Rol del nodo de Hensen en su regresión rostrocaudal: desarrollo de la Notocorda y de la Placa del piso del tubo neural.. La transición epitelio-mesenquimática (EMT) y mesenquimática-epitelial (MET).

Movimientos celulares y moleculares de la gastrulación: ingresión, invaginación, delaminación, epibolia . etc

Ejes embrionarios

¿A qué se denomina gastrulación? ¿Cuándo comienza y cuándo termina la gastrulación?

Concepto de mapa de destino.

Concepto de metamerización embrionaria y de celomización. Concepto de organizador: el rol del organizador en la gastrulación. Funciones del organizador. Origen de la línea primitiva.

Notocorda: definición, mecanismo de generación de la misma. Generación del nodo de Hensen temprano y tardío. Derivados. Rol morfogénico de la regresión rostrocaudal del nodo de Hensen. Inducción del Sistema Nervioso: Teorías sobre la inducción del sistema nervioso

Genética de la gastrulación en la etapa pregastrular y gastrular: rol del gen nodal. Vg1. cerberus, Braquiury, en la generación del hipoblasto primario, secundario y de la línea primitiva. Rol del

epiblasto (generación de tejidos extra e intraembrionarios) y del hipoblasto (inhibición del desarrollo de la línea primitiva y del nodo de Hensen) durante la gastrulación. Inducción primaria o inducción de la Placa Neural. ¿Cuándo finaliza la gastrulación?

Desarrollo de los ejes embrionarios. Desarrollo del eje animal-vegetal, dorsoventral, cráneo-caudal y derecha-izquierda. Patología asociada

Describir el plegamiento embrionario

Período somítico: Descripción de los principales procesos que ocurren durante este período. Plegamiento embrionario. Mecanismos Biológicos y Moleculares. Desarrollo del embrión cilíndrico. Consecuencias del plegamiento sobre las tres hojas embrionarias.

Genes HOX: Establecimiento del patrón corporal de los vertebrados. Genes Homeóticos: biología celular y molecular de los genes HOX. El Homeobox, las proteínas con Homeodominio.

Clasificación de los genes Hox: Genes con Homeobox Homeóticos y no Homeóticos: su rol en la biología del desarrollo.

PRÁCTICO 6: Cuarta semana y Quinta semana ,Miembros

Cuarta semana: Aspecto externo e interno del embrión de 4 semanas Formación y segmentación del tubo neural. Principales factores involucrados. Formación de las crestas neurales, vesículas ópticas, placas y placodas. Formación del intestino primitivo. Esbozos endodérmicos. Formación del cordón umbilical primitivo.

Evolución seguida por el mesodermo intraembrionario tras su segmentación: mesodermo paraxil, intermedio y lateral. Formación de los somitas. División de los somitas (esclerotoma, dermatoma y miotoma). Gononefrotomos (crestas urogenitales). Mesodermos laterales (hojas somática y esplácnica o visceral). Celoma intraembrionario. Placa cardiogénica. Origen del mesénquima de los arcos branquiales: somitómeras y crestas neurales. Concepto de genes homeóticos. (genes HOX)

Aparato circulatorio del embrión de 4 semanas. Establecimiento de la circulación sanguínea primitiva.

Evolución seguida por el saco coriónico. Nutrición del embrión de 4 semanas.

Quinta semana del desarrollo: Aspecto externo del embrión de 5 semanas. Estudio comparativo con el embrión de 4 semanas.

Aspecto interno. Modificaciones sufridas por el embrión en este período a nivel de sus derivados endodérmicos, ectodérmicos y mesodérmicos. Aparición de nuevos esbozos de órganos.

Evolución del corazón y los vasos sanguíneos. Evolución seguida por el saco coriónico. Nutrición del embrión en este período.

Desarrollo de los miembros: biología del desarrollo de los miembros de los tetrápodos: Concepto de Campo Morfogénico en Regulación y en Mosaico. Cresta apical epidérmica. Poblaciones Celulares organizadoras: la zona de progreso y la zona de actividad polarizante, gradientes de morfógenos. Apoptosis en el desarrollo de los miembros. Origen de esqueleto y músculos, inervación, vascularización.

Principales malformaciones congénitas de los miembros desde el punto de vista biológico y molecular.

PRÁCTICO 7 : Desarrollo del Aparato Cardiovascular

objetivos específicos:

Describir la anatomía del desarrollo del corazón Fetal

Describir todos los tabicamientos cardiacos

Describir la circulación fetal y sus cambios anatómicos y fisiológicos posnatales

Analizar la Fisiología del corazón fetal

Desarrollo del corazón

Analizar las cardiopatías congenitas

Analizar el desarrollo del sistema arterial y venoso

Analizar las malformaciones congenitas del sistema arterial y venoso

Etapas primitivas. Formación de la placa cardiogénica durante la segmentación del mesodermo intraembrionario.

Formación del corazón tubular como consecuencia del plegamiento del disco embrionario. Evolución del celoma pericárdico. Cavidades cardíacas primitivas.

Tabicamientos aurícula-ventricular, auricular y ventricular. Factores involucrados

Malformaciones cardíacas: Neurocristopatías cardíacas: tetralogía de Fallot, transposición de los grandes vasos. Defectos en los tabiques interauricular e interventricular.

Desarrollo de los vasos arteriales y venosos. Etapas primitivas en la formación de los mismos. Evolución seguida desde la quinta semana del desarrollo hasta el nacimiento. Factores angiogénicos.

Malformaciones de los vasos sanguíneos: cayado aórtico derecho, persistencia del conducto arterioso, coartación de la aorta, cayado aórtico doble, etc.

Circulación sanguínea fetal y modificaciones circulatorias postnatales. Función cardíaca fetal (frecuencia cardíaca y su evolución con el desarrollo fetal, comienzo de la función marcapaso). Circulación sanguínea fetal y útero-placentaria.

Principales malformaciones desde el punto de vista embriológico y molecular. Conceptos sobre su importancia clínica.

Hematopoyesis y desarrollo del sistema inmune

Hematopoyesis fetal: Estructuras y órganos involucrados. Periodos de la hematopoyesis embrionaria y fetal, Hemoglobinas embrionarias. Hemoglobina fetal y adulta. Anemias hemolíticas del recién nacido

Desarrollo del sistema inmune: ontogenia de los linfocitos B y de los linfocitos T. Formación y función del timo embrionario y fetal. Rol de las crestas neurales en el origen de los linfocitos T. Síndrome de Di George (Síndrome de Inmunodeficiencia adquirida)

PRACTICO 8: Desarrollo del aparato digestivo y del sistema respiratorio y sistema endócrino

Objetivos específicos:

Describir la anatomía embriológica del tubo digestivo

Analizar la división del tubo digestivo en 4ª y 5ª semana

Analizar y describir el desarrollo embriológico de todos los órganos del tubo digestivo

Analizar las malformaciones congénitas del tubo digestivo

Describir la evolución del esbozo laringo-traqueo-broncopulmonar

Analizar los periodos histogénéticos del pulmón fetal

Analizar la composición química y las funciones del surfactante pulmonar y su uso médico

Describir las malformaciones congénitas del aparato respiratorio fetal

Desarrollo del sistema digestivo: Formación del tubo intestinal. Evolución de los intestinos anterior, medio y posterior. Desarrollo primitivo de la faringe y la cloaca. Formación del estomodeo y el proctodeo.

Desarrollo y derivados de las bolsas faríngeas. Formación de la boca y la lengua.

Desarrollo de los esbozos endodérmicos y mesodérmicos que contribuyen a la formación de los órganos del tubo digestivo y las glándulas anexas. Formación del esófago, estómago y las distintas porciones del intestino. Hernia umbilical fisiológica. Mecanismo de rotación de las asas intestinales.

Formación del páncreas, hígado y vesícula biliar. Tabicamiento de la cloaca. Formación del recto y el conducto anal. Malformaciones congénitas: atresias, estenosis, agenesias, duplicaciones, hernias, divertículo de Meckel, megacolon, acalasia, enfermedad fibroquística del páncreas, etc.

Desarrollo primitivo del esbozo laringotraqueo-broncopulmonar. Formación de la laringe, tráquea, bronquios y pulmones. Histogénesis del pulmón. Surfactante pulmonar: cuándo y dónde se produce, cuándo se secreta, cuándo alcanza concentraciones fisiológicas para la respiración fetal.

Malformaciones: fístulas, estenosis, síndrome de distress respiratorio del recién nacido: diagnóstico prenatal, análisis desde el punto de vista biológico y molecular.

Cavidades corporales y mesos: Formación de diafragma, cavidades torácica y peritoneal, mesos.

Principales malformaciones del diafragma desde el punto de vista biológico y molecular. Conceptos sobre su importancia clínica.

Biología del desarrollo del sistema endocrino

Biología del desarrollo del hipotálamo, hipófisis, tiroides, suprarrenales, paratiroides y páncreas endocrino

PRÁCTICO 9: Desarrollo del sistema urinario y genital

Desarrollo del sistema urinario:

Objetivos específicos:

Analizar el desarrollo del pronefros, mesonefros y metanefros

Describir el desarrollo del nefron

Analizar las inducciones que originan al riñón fetal

Analizar y describir las malformaciones congénitas renales

Desarrollo del sistema genital:

Analizar y describir el periodo indiferenciado del desarrollo de las gonadas

Analizar y describir el periodo diferenciado del aparato reproductor masculino y femenino

Analizar y describir brevemente la diferenciación sexual

Analizar las malformaciones congénitas del aparato reproductor masculino y femenino

Gononefrótomos. Formación de las crestas urinarias: Cadena de inducciones que originan el pronefros, mesonefros y metanefros. Conductos de Wolff. Brote ureteral. División de la cloaca.

Formación del riñón definitivo. Histogénesis. Fenómenos de inducción recíprocos involucrados en el desarrollo del metanefros. Actividad funcional del riñón durante la vida prenatal. Cambios en la función renal luego del nacimiento. Desarrollo del sistema colector.

Derivados del seno urogenital. Vejiga y uretra. Malformaciones congénitas: agenesis renoureteral, duplicación ureteral, riñón en herradura, riñón poliquístico, riñón pélvico y fístulas, analizadas desde el punto de vista biológico y molecular.

Formación de las crestas genitales. Período indiferenciado del desarrollo de las gónadas. Desarrollo primitivo de los conductos de Wolff y de Müller. Desarrollo del seno urogenital indiferenciado y de los genitales externos. Breves conceptos sobre la diferenciación sexual

Determinación y Diferenciación Sexual Masculina y Femenina: Gen SRY. Desarrollo de los testículos y los ovarios: origen de cada una de sus células: células de Sertoli, de Leydig, células peritubulares del testículo, células del ovario. Derivados definitivos de los conductos de Wolff y de Müller. Derivados del seno urogenital. Desarrollo de los genitales externos y del seno urogenital en sentido masculino y femenino.

Importancia determinante de la diferenciación de la gónada masculina en el desarrollo sexual: derivados definitivos de los conductos de Wolff y de Müller y del seno urogenital. Formación de los genitales externos masculinos y femeninos.

Mecanismos hormonales involucrados en la diferenciación sexual: testosterona, 5 alfa dihidrotestosterona y hormona antimülleriana.

Descenso de los testículos y de los ovarios.

Desarrollo de las glándulas mamarias.

Principales malformaciones desde el punto de vista biológico y molecular. Conceptos sobre su importancia clínica. Hipospadias, epispadias, ectopia testicular, criptorquidia, hidrocele, hernia inguinal congénita, malformaciones uterinas, etc. Anomalías de la diferenciación sexual ambigüedades genitales; pseudohermafroditismos masculinos y femeninos, hermafroditismo verdadero, VarónXX , Mujer XY.

PRÁCTICO 10: Cara cuello y órganos de los sentidos

Objetivos específicos:

Describir y analizar el desarrollo de la cara, paladar.

Describir y analizar el rol de las crestas neurales cefálicas en el desarrollo de la cara

Describir y analizar el desarrollo del oído externo, medio e interno, del laberinto membranoso y del laberinto óseo

Analizar y describir las malformaciones congénitas de la cara, paladar, del oído

Desarrollo de la cara : Evolución seguida por el proceso frontonasal ,por los procesos maxilares y mandibulares de los arcos branquiales primeros. Principales malformaciones.

Desarrollo del paladar: Formación del paladar primario. Segmento intermaxilar. Malformaciones: paladar hendido. Labio Hendido. Fisuras

Desarrollo de los órganos de los sentidos: Formación del ojo y oído. Receptores olfatorios, gusto, tacto.

Principales malformaciones congénitas desde el punto de vista biológico y molecular. Conceptos sobre su importancia clínica.

PRÁCTICO 11: Desarrollo del sistema nervioso.

Analizar y describir el origen del tubo neural

Describir el cierre del tubo neural

Describir el tubo neural de 4ª y 5ª semana

Describir la regionalización dorsoventral del tubo neural

Analizar brevemente la Histogénesis del tubo neural

Describir los derivados del tubo neural y de las crestas neurales

Analizar y describir las malformaciones congénitas del sistema nervioso

El desarrollo del sistema nervioso: Breve repaso de la anatomía del sistema nervioso. Formación de la placa neural. Inducción y regionalización. Papel de la notocorda. Noggin, chordin, Sonic hedgehog (Shh), FGF-8.

Formación del tubo neural primitivo y de las crestas neurales. Papel de Shh, BMP-4 (BoneMorphogeneticProtein), BMP-7, Pax-3, Pax-7

Desarrollo de las vesículas encefálicas. Desarrollo de las Rombómeras y su relación con el desarrollo de la cara. Ventrículos cerebrales. Médula espinal primitiva. Conducto del epéndimo

Organización del tubo neural durante el desarrollo. Zona de generación, posmitótica y del manto Placas alares, basales, del piso y del techo. Evolución y derivados de la médula espinal,

mielencéfalo, metencéfalo, mesencéfalo, diencefalo y telencéfalo. Desarrollo y organización del sistema nervioso periférico.

Desarrollo de neuronas y neuroglia; Desarrollo de la sustancia gris, sustancia blanca y del neuropilo. Mielinización del sistema nervioso central y periférico en el feto. Plasticidad cerebral en el feto y neonato. Sinaptogénesis central y periférica: el desarrollo de la unión neuromuscular como ejemplo. Migración axónica: biología del desarrollo del cono de crecimiento

axonico. Concepto de Histogénesis en el sistema nervioso central. Principales malformaciones desde el punto de vista biológico y molecular. Concepto sobre su importancia:

La cuarta capa germinativa: las crestas neurales Origen de las crestas neurales. Regionalización y migración de las crestas neurales; mecanismos de migración y moléculas involucradas. Derivados de las crestas neurales

Cefalización. El proceso de cefalización y su relación con la filogenia: zona Hox negativa y su rol en la cefalización de los vertebrados. El rol de las crestas neurales cefálicas en el desarrollo de las poblaciones celulares que originan al cráneo, su rol en la en la ontogenia y la filogenia. Clínica y prevención.

PRÁCTICO 12: Teratología

Objetivos específicos:

Analizar la Frecuencia de las malformaciones congénitas en la población

Describir los conceptos de malformación congénita y enfermedad fetal

Describir los distintos agentes teratógenos que afectan al embrión y al feto durante su desarrollo

Malformaciones congénitas: Concepto de malformación congénita y de enfermedad fetal. Concepto de disrupción. Deformación, asociación, displasia. Agentes teratógenos infecciosos, químicos, radiaciones, factores nutritivos o metabólicos. Frecuencia. Prevención

Conceptos sobre su importancia clínica. Descripción de los distintos teratógenos que afectan al embrión y al feto durante su desarrollo.

Diagnóstico prenatal de malformaciones congénitas.

Triple test y sus alteraciones. Ecografía. Biopsia de vellosidades coriales. Amniocentesis y estudios genéticos Amnioscopía y Fetoscopía. Punción de vasos umbilicales. El feto como paciente.