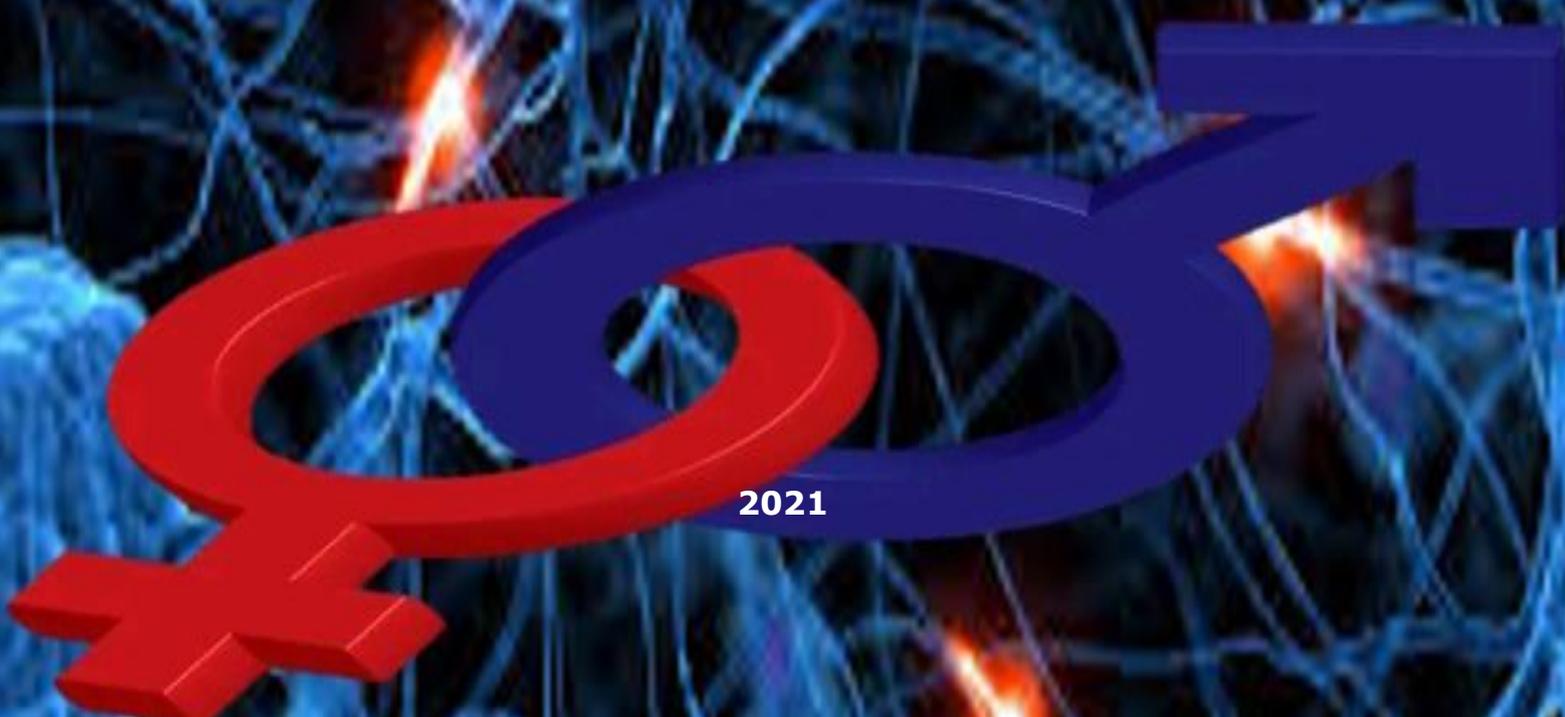


Teresa Massanga Ezequias Tomé

Jamba Isaac Sahochi Tony

**Formação do Sistema
Nervoso
e
Urogenital**

2021



Teresa Massanga Ezequias Tomé

Jamba Isaac Sahochi Tony

**Formação do Sistema
Nervoso
e
Urogenital**

2021

Índice

Abreviações	iii
Resumo	iv
Agradecimentos	v
Dedicatória.....	vi
Introdução.....	9
Formação do Sistema Nervoso e Urogenital	10
1 Sistema Nervoso (Parte 1)	10
1.1 Formação do Tubo Neural e Cristas Neurais	10
1.2 Histogênese das Células do Sistema Nervoso Central	12
1.3 Desenvolvimento da Medula Espinhal.....	12
1.4 Desenvolvimento dos Gânglios Espinhais.....	14
1.5 Formação das Meninges	14
1.6 Mudanças de Posição da Medula Espinhal.....	14
2 Sistema Nervoso (Parte 2)	15
2.1 Desenvolvimento do Encéfalo	15
3 Sistema Nervoso (Parte 3)	21
3.1 Desenvolvimento do Sistema Nervoso Periférico	21
3.2 Nervos Cranianos Somáticos Eferentes.....	21
3.3 Nervos dos Arcos Faríngeos:	22
3.4 Nervos Sensoriais Especiais:	24
3.5 Desenvolvimento do Sistema Nervoso Autônomo	24
4 Sistema Urogenital.....	25
4.1 Desenvolvimento do Sistema Urinário.....	27
4.1.1 Desenvolvimento de Rins e Ureteres	28
4.1.2 Desenvolvimento da Bexiga Urinária	31
4.1.3 Desenvolvimento da Uretra	32
4.2 Desenvolvimento do Sistema Genital	33
4.2.1 Desenvolvimento dos Testículos	34
4.2.2 Desenvolvimento dos Ovários	35
Conclusão	37
Referências Bibliográficas	26

Anexos.....	vi
Legendas das figuras.....	vii
Biografias.....	viii

Abreviações

Abreviação	Designação
SNC	Sistema Nervoso Central
SNP	Sistema Nervoso Periférico
LCE	O líquido Cérebroespinal
NC XII	Nervo Hipoglosso
NC VI	Nervo Abducente
NC IV	Nervo Troclear
NC III	Nervo Oculomotor
NC V	Nervo Trigêmeo
NC VII	Nervo Facial
NC IX	Nervo Glossofaríngeo
NC X	Nervo Vago
NC XI	Nervo Espinhal Acessório
NC I	Nervo Olfatório
NC II	Nervo Óptico
NC VIII	Nervo Vestibulococlear
NC	Sistema Nervoso Entérico
SRY	Região Determinante do Sexo do Y
FDT	Fator Determinante do Testículo

Resumo

O presente livro intitulado **Formação do Sistema Nervoso, Urogenital**, tem um impacto muito grande para todo o ser humano, pois, o mesmo fala sobre os sistemas que desempenham funções muito importante no corpo humano.

Para termos uma noção clara do que pretendemos abordar, segue o breve resumo:

Formação do Sistema Nervoso, Urologista

Sistema Nervoso: é o transmissor e receptor de impulsos que está em constante contacto com o cérebro. É incrível, porque mesmo em silêncio ou trabalhando incessantemente, quer nos períodos de maior actividade ou durante o sono mais profundo ele funciona.

O sistema nervoso está dividido em:

- Sistema Nervoso Central;
- Sistema Nervoso Periférico;
- Sistema Nervoso Autônomo.

O sistema Urogenital: é o sistema responsável para o tratamento do sistema urinário (excretor), e o sistema genital (reprodutor), pois ambos estão intimamente relacionados.

O sistema urogenital está dividido em: sistema urinário e sistema reprodutor.

- **O sistema Urinário:** começa a se desenvolver antes do sistema genital, o sistema urinário está composto por, rins, ureteres, bexiga urinária e uretra;
- **O Sistema Genital:** portanto, o período inicial de desenvolvimento genital é referido como a fase do desenvolvimento sexual indiferenciado, de ambos os géneros do sexo. Dai é que, necessariamente o sistema genital deve abordar sobre, os testículos e ovários.

Agradecimentos

Os nossos agradecimentos são direccionados:

- A Deus; pela vida, saúde, coragem e pelo doce privilégio de ter nos dado a oportunidade de escrever este livro;
- A todos aqueles que de forma afável nos têm ajudado e incentivado para continuar com o trabalho de literaturas;
- Ao **MSc. Abel C. E. Cahali**; pois, este livro é resultado do tema de um trabalho de Embriologia dado por ele;
- Ao mecenas "**ÁGUA PRECIOSA**" à sociedade da cidade do Lubango grande inspiradora e à **ASA HUÍLA** – Academia de Autores da Huíla/Lubango.

Dedicatória

Este livro é dedicado para os caros leitores, pois, têm sido o nosso incentivo na busca de conhecimento.

De forma especial; o mesmo é dedicado para todos os estudantes e técnicos de saúde.

Introdução

Neste livro, abordar-se-á sobre a **Formação do Sistema Nervoso e Urogenital**, para uma boa compreensão e apreensão do mesmo tema, o trabalho traz o conteúdo essencial de forma resumida e clara, para o mesmo ser útil e facilitar a obtenção do conhecimento do tema a que se refere.

O trabalho fala sobre a formação do sistema nervoso, urogenital, desde o início de suas formações, transformações ou mudanças e suas funções.

Desejamos que o presente trabalho promova uma aprendizagem efetiva, duradoura, divertida, eficaz e prazerosa.

Formação do Sistema Nervoso e Urogenital

1 Sistema Nervoso (Parte 1)

1.1 Formação do Tubo Neural e Cristas Neurais

O tubo neural se origina da placa neural, uma área espessada da ectoderma neural na região dorsal média, que surge por volta da terceira semana, induzida pela notocorda e mesoderma paraxial. A placa neural muda sua conformação, com elevação das suas bordas laterais (pregas neurais), passando a se chamar sulco neural (Figura 1). As pregas neurais vão se aproximando e o sulco neural se aprofundando, formando a goteira neural. Quando as pregas neurais fundem-se, forma-se então o tubo neural sua formação começa em torno do 22º ao 23º dia, induzido pela epiderme da região dorsal e pela notocorda.

Durante a formação do tubo neural, em embriões de cerca de três semanas e meia, na região de fusão das pregas neurais, células se desprendem da superfície e migram para as laterais do tubo neural, essas células constituem a crista neural. A crista neural se forma até no mínimo quatro semanas e meia, no encéfalo, e durante muito mais tempo na medula espinhal.

Formação do Sistema Nervoso e Urogenital

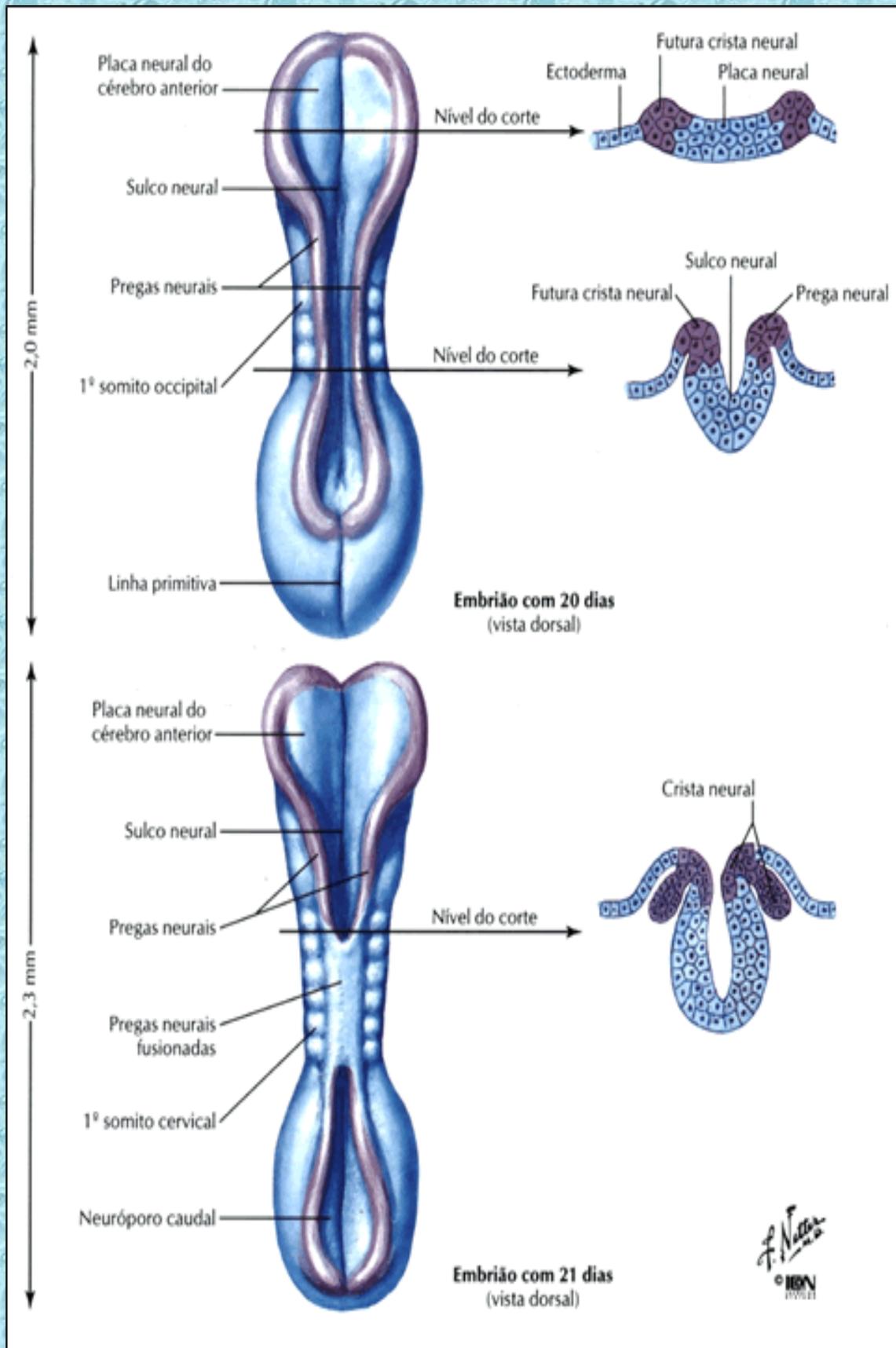


Figura 1: Esquema ilustrativo da formação do sulco neural e cristas neurais em embrião de 20 e 21 dias.

O sistema nervoso é dividido em:

- **Sistema Nervoso Central (SNC):** derivado do tubo neural; consiste em encéfalo e medula espinhal;
- **Sistema Nervoso Periférico (SNP):** derivado da crista neural; consiste em neurônios fora do SNC e nervos cranianos e espinhais, que unem o encéfalo e a medula espinhal às estruturas periféricas;
- **Sistema Nervoso Autônomo:** possui partes tanto do SNC como do SNP, consiste em neurônios que inervam músculo liso, músculo cardíaco ou glândulas; dividido em dois componentes: Simpático e Parassimpático.

1.2 Histogênese das Células do Sistema Nervoso Central

- **Glioblastos:** são células de sustentação primordiais, provenientes de células neuroepiteliais. Elas migram da camada neuroepitelial para as camadas do manto e marginal, dando origem aos **astrócitos e oligodendrócitos**;
- **Células Ependimárias:** estas formam o epêndima, que reveste o canal central da medula espinhal;
- **Células Mesenquimais:** se diferenciam em células microgliais, que fazem parte do sistema mononuclear fagocitário.

1.3 Desenvolvimento da Medula Espinhal

Durante a fase de sulco neural e logo após a fusão das pregas neurais, o tubo neural é constituído por células neuroepiteliais, que formam a camada neuroepitelial ou neuroepitélio. Com o tubo neural fechado, as células neuroepiteliais dão origem a outro tipo celular, as células nervosas primitivas ou neuroblastos, que formam a camada do manto.

Esta, por sua vez forma a camada marginal. A medula espinhal com seis semanas é composta pelas seguintes zonas:

- **Zona Ventricular:** constituída por células neuroepiteliais da parede do tubo neural, dão origem a todos os neurônios e células macrogliais da medula espinhal;
- **Zona Intermediária:** formada por neuroblastos, provenientes das células neuroepiteliais em divisão da zona ventricular. Neuroblastos se tornam neurônios;
- **Zona Marginal:** composta pelas partes externas das células neuroepiteliais. É a futura substância branca da medula espinhal.

Por volta de oito a dez semanas, a medula espinhal é parecida com a do adulto.

Com o espessamento das paredes laterais da medula surgem às placas alares e placas basais, dorsais e ventrais. Elas são separadas pelo sulco limitante.

- **As placas Alares:** formam os cornos dorsais cinzentos (funções aferentes);
- **As placas Basais:** os cornos cinzentos ventrais e laterais (funções eferentes).

O sulco limitante se estende por toda a medula espinhal e até o encéfalo médio, cranialmente.

Além do corno dorsal e do corno ventral, existe o corno intermediário, nas porções torácica e lombar superior da medula espinhal, contendo neurônios da parte simpática do sistema nervoso autônomo.

Externamente, a medula espinhal embrionária encontra-se delimitada por uma camada fibrosa de prolongamentos de células gliais, a membrana limitante externa, formada inicialmente pelos prolongamentos das células endimárias, os quais posteriormente se retraem.

1.4 Desenvolvimento dos Gânglios Espinhais

Os neurônios unipolares nos gânglios espinhais derivam de células da crista neural. O prolongamento periférico das células do gânglio espinhal vão através dos nervos espinhais para terminações nervosas sensoriais em estruturas somáticas ou viscerais. Os prolongamentos centrais penetram a medula espinhal e constituem as raízes dorsais dos nervos espinhais.

1.5 Formação das Meninges

As meninges são formadas pela dura-máter, pia-máter e aracnóide.

- **A Dura-máter:** é proveniente do mesênquima que circunda o tubo neural;
- **A Pia-máter e a Aracnóide:** são derivadas das células da crista neural.

O líquido Cérebrospinal (LCE) embrionário começa a se formar durante a 5ª semana, produzido pela tela corióide dos ventrículos laterais, 4º ventrículo e 3º ventrículo. Através das aberturas mediana e lateral, o LCE passa para o espaço subaracnóide. É absorvido pelas vilosidades aracnóideas, que são protusões da aracnóide nos seios venosos da dura-máter.

1.6 Mudanças de Posição da Medula Espinhal

No embrião, a medula espinhal estende-se por todo o comprimento do canal vertebral, mas a coluna vertebral e a dura-máter crescem mais rapidamente, e a extremidade caudal da medula espinhal coloca-se

gradualmente em níveis relativamente mais altos. No recém-nascido, a medula termina na vértebra; e no adulto, na borda inferior da primeira vértebra lombar. Abaixo de uma extensão filiforme da pia-máter dá origem ao filamento terminal, que se fixa ao perióstio da primeira vértebra coccígea. As raízes nervosas inferiores à extremidade terminal da medula espinhal, o cone medular, formam um feixe de raízes nervosas, a cauda equina. A dura-máter continua fixada à coluna vertebral até o cóccix.

2 Sistema Nervoso (Parte 2)

2.1 Desenvolvimento do Encéfalo

A junção do encéfalo posterior com o encéfalo médio é conhecida como istmo rombencefálico.

Flexuras Encefálicas: surgem entre a quarta e oitava semanas. São elas:

- **Flexura Mesencefálica:** na região do mesencéfalo; direcionada ventralmente;
- **Flexura Cervical:** na junção do rombencefalo com a medula espinhal; direcionada ventralmente;
- **Flexura Pontina:** entre o metencéfalo e o mielencéfalo; direção oposta das duas anteriores.

Telencéfalo: logo após o aparecimento das vesículas ópticas (diencéfalo), um segundo par de divertículos aparece, mais dorsal e rostralmente, as vesículas telencefálicas, primórdios dos hemisférios cerebrais, cujas cavidades formam os ventrículos laterais. Gradualmente, vão se formando o pólo frontal e o pólo temporal, e posteriormente o pólo occipital começa a ser visto (Figura 2). A expansão dos hemisférios não é uniforme, e a região entre os pólos frontal e temporal fica deprimida, constituindo a ínsula.

No período fetal ocorrem várias mudanças, as mais perceptíveis são:

- União dos hemisférios cerebelares, com a visualização do verme na parte mediana;
- Os hemisférios continuam seu crescimento, cobrindo, gradualmente, o diencéfalo e o mesencéfalo, e posteriormente uma parte do cerebelo (Figura 2);
- Os pólos frontais e temporal vão se unindo, cobrindo a ínsula, assim no nascimento, só uma fossa lateral indica sua presença;
- Sulcos aparecem na superfície dos hemisférios (Figura 2);
- As flexuras cervical, pontina e mesencefálica tornam-se menos evidentes;
- Os hemisférios acabam se encontrando na linha média, achatando suas superfícies mediais. Portanto, no feto, ocorre a diferenciação das principais partes do encéfalo e um grande crescimento deste (aumento de várias centenas de vezes em volume).

A parede dos hemisférios cerebrais é composta de quatro camadas: ventricular, subventricular, intermediária e marginal (fibras aferentes e neurônios dispersos).

As atividade cerebral são percebidas com cinco ou seis semanas e consistem em movimentos de extensão ou flexão do colo e da região torácica. Eles vão progredindo gradualmente, sendo que todos os padrões motores parecem estar presentes no início do segundo trimestre.

Diencéfalo: com o fechamento do neuroporo rostral, aparecem duas evaginações laterais, de cada lado do encéfalo anterior, as vesículas ópticas, primórdios das retinas e dos nervos ópticos. Elas identificam o

diencefalo. As evaginações medianas que deixam o encéfalo anterior são a glândula pineal e a neuro-hipófise. Uma característica marcante do diencefalo é o tálamo dorsal, uma intumescência bilateral que aparece com aproximadamente cinco semanas.

Composto pelo epítalamo, tálamo e hipotálamo. O tálamo é separado do epítalamo pelo sulco epitalâmico, e do hipotálamo pelo sulco hipotalâmico. Os tálamos se encontram e se fundem na linha mediana que cruza o terceiro ventrículo, a adesão intertalâmica.

- **O Hipotálamo:** contém os corpos mamilares;
- **O Epítalamo:** é formado pela glândula pineal.

A hipófise origina-se de duas fontes:

- **Divertículo Hipofisário (Bolsa de Rathke):** evaginação do teto ectodérmico do estomodeu; originará a adenoipófise ou lobo anterior (parte glandular);
- **Divertículo Neuroipofisário:** invaginação do neuroectoderma do diencefalo; originará a neuroipófise ou lobo posterior (parte nervosa).

Mesencéfalo: é a parte do encéfalo que sofre as menores modificações durante o desenvolvimento. Na parte ventral (tegmento), com um desenvolvimento intenso da formação reticular, observa-se uma continuação da estrutura rombencefálica, enquanto a parte dorsal, constituída pelos colículos superiores e inferiores. Os colículos se originam das lâminas alares e o tegmento se origina das lâminas basais.

- **Os Colículos Superiores:** estão relacionados com os reflexos visuais;
- **Os Colículos Inferiores:** estão relacionados com os reflexos auditivos;
- **O Tegmento:** contém os núcleos do terceiro nervo craniano.

O núcleo do quarto nervo craniano aparece no istmo rombencefálico.

Formação do Sistema Nervoso e Urogenital

No período fetal, forma-se uma grande massa de fibras descendentes na região ventral, constituindo o pedúnculo da base. Essas fibras são corticoespinhais (piramidais) e corticonucleares.

Os pedúnculos da base juntamente com a substância negra e o tegmento, formam os pedúnculos cerebrais direito e esquerdos.

Metencéfalo: as paredes do metencéfalo formam o cerebelo e a ponte, enquanto sua cavidade forma a parte superior do 4º ventrículo.

Cerebelo: o cerebelo se liga ao mesencéfalo, à ponte e ao bulbo, pelos pedúnculos cerebelares superior, médio e inferior, respectivamente, que são constituídos por feixes de fibras. A mielinização dos pedúnculos segue a ordem de formação, começando pelo inferior durante o segundo trimestre, depois pelo superior e, termina, com o médio, pouco antes do nascimento. Ele é formado:

- **Pelo Vestibulocerebelo (arquicerebelo):** constituído pelo lobo floconodular;
- **Pelo Espinocerebelo (paleocerebelo);** constituído pela parte cranial do corpo;
- **Pelo Pontocerebelo (neocerebelo):** constituído pela parte caudal do corpo.

O cerebelo possui dois tipos de substância cinzenta: os núcleos (denteado, globoso, emboliforme e fastigial) e o córtex cerebelar.

É o centro para controle do equilíbrio e da postura.

Ponte: reenvia sinais que ligam a medula espinhal e o córtex cerebral com o cerebelo. Contém os núcleos pontinos, cocleares e vestibulares, os núcleos sensitivos do nervo trigêmeo e núcleo do nervo facial.

Mielencéfalo: as paredes do mielencéfalo formam o bulbo, enquanto sua cavidade forma a parte inferior do 4º ventrículo.

Formação do Sistema Nervoso e Urogenital

O teto do encéfalo posterior se torna romboidal, devido à separação das lâminas alares, coberto dorsalmente por uma fina lamela, o véu medular, para a qual os vasos sanguíneos se invaginam, formando os plexos coróides. Assim as lâminas alares e basais ficam dispostas no assoalho do encéfalo posterior.

Bulbo: porção do encéfalo de maior semelhança com a medula espinhal.

Cavidade: é a porção inferior do 4º ventrículo, possuindo a forma rombóide. Placa do teto (parede dorsal) distendida e muito adelgada, devido à flexura pontina.

Contém os núcleos gráceis, medialmente, e os núcleos cuneiformes, lateralmente.

O bulbo contém os núcleos dos nervos cranianos glossofaríngeo, vago, acessório e hipoglosso, derivados de células da lâmina basal.

Pirâmide: é a área ventral; contém as fibras do trato corticoespinhal.

Contém centros e redes de nervos que regulam a respiração, batimentos cardíacos, movimentos reflexos e outras funções.

Formação do Sistema Nervoso e Urogenital

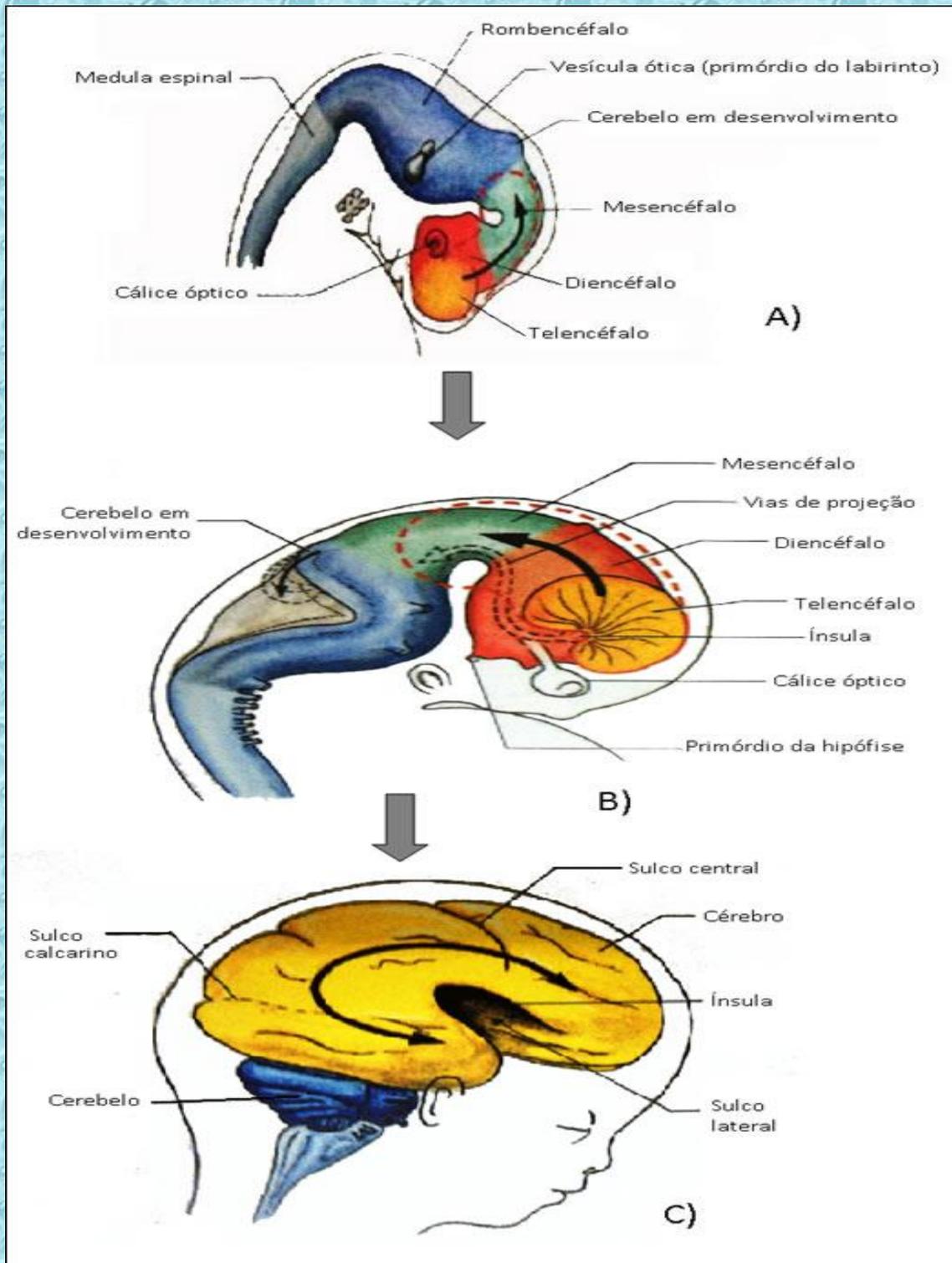


Figura 2: Desenvolvimento do sistema nervoso central. Em A, a seta mostra como a telencéfalo cresce na direcção posterior e se superpõe às outras vesículas telencefálicas (embrião de cerca de 30 dias). Em B, está representado o crescimento de todas as vesículas encefálicas, as setas representam a direcção de crescimento. A seta pontilhada mostra o crescimento das vias aferentes e eferentes sobre a área insular até a medula espinhal (embrião de cerca de 44 dias).

Em C, as vesículas telencefálicas se transformam no córtex cerebral (a seta demonstra a direção do seu crescimento), alguns sulcos já estão se formando (feto de cerca de 6 meses)

3 Sistema Nervoso (Parte 3)

3.1 Desenvolvimento do Sistema Nervoso Periférico

Derivado de células da crista neural. As fibras motoras que saem da medula começam a aparecer por volta da 4ª semana, formando a raiz nervosa ventral. A raiz nervosa dorsal é formada pelos prolongamentos centrais dos neurônios do gânglio espinhal. A raiz nervosa ventral mais os prolongamentos periféricos das células do gânglio espinhal formam o nervo espinhal (misto).

O nervo espinhal divide-se em:

- **Ramo Primário Ventral:** inervação dos membros e da parte ventrolateral da parede do corpo; formam os plexos nervosos principais (braquial e lombossacro);
- **Ramo Primário Dorsal:** divisão menor; inerva a musculatura axial dorsal, as vértebras, as articulações intervertebrais posteriores e a parte da pele das costas.

Os nervos cranianos (Figura 3) se formam durante a 5ª e 6ª semana de desenvolvimento, com exceção do nervo olfatório e do nervo óptico, todos os outros nervos cranianos se originam do tronco encefálico. O corpo celular dos neurônios motores estão localizados nos núcleos cranianos no tronco encefálico, enquanto o corpo celular dos neurônios sensoriais estão localizados em gânglios sensoriais fora do encéfalo.

3.2 Nervos Cranianos Somáticos Eferentes

Seus axônios estão distribuídos para os músculos derivados dos miótomos da cabeça:

- **Nervo Hipoglosso (NC XII):** inerva os músculos da língua;
- **Nervo Abducente (NC VI):** inerva o músculo reto lateral do olho;
- **Nervo Troclear (NC IV):** inerva o músculo oblíquo superior do olho;
- **Nervo Oculomotor (NC III):** inerva os músculos superiores, inferior, retos mediais, oblíquo inferior e levantador da pálpebra do olho.

3.3 Nervos dos Arcos Faríngeos:

- **Nervo Trigêmeo (NC V):** nervo do primeiro arco faríngeo é o principal nervo sensitivo da cabeça, inerva também os músculos da mastigação;
- **Nervo Facial (NC VII):** nervo do segundo arco faríngeo, inerva os músculos da expressão facial;
- **Nervo Glossofaríngeo (NC IX):** nervo do terceiro arco faríngeo, inerva o músculo estilofaríngeo, as glândulas parótida e lingual posterior, fibras gustativas para a região posterior da língua;
- **Nervo Vago (NC X):** nervo do quarto e sexto arco faríngeos, inerva o coração, intestino anterior e médio, os músculos cricotiróideo, constritores da faringe e da laringe;
- **Nervo Espinhal Acessório (NC XI):** inerva os músculos esternocleidomastóideo e trapézio.

Formação do Sistema Nervoso e Urogenital

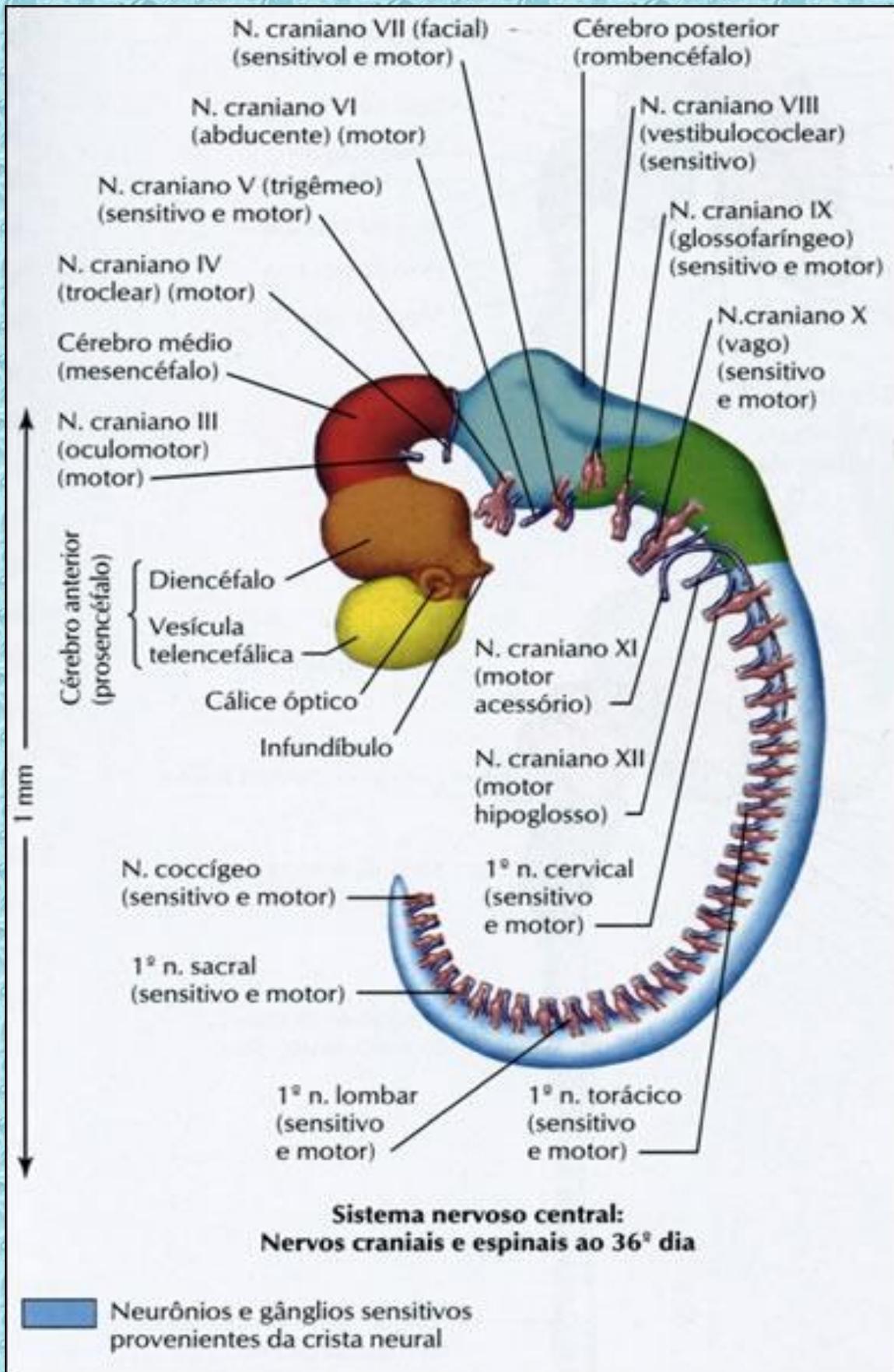


Figura 3: Esquema ilustrativo dos nervos cranianos

3.4 Nervos Sensoriais Especiais:

- **Nervo Olfatório (NC I):** responsável pela olfação;
- **Nervo Óptico (NC II):** responsável pela visão;
- **Nervo Vestibulococlear (NC VIII):** constituído por dois feixes de fibras sensoriais:
 - **Nervo vestibular:** responsável pelo equilíbrio;
 - **Nervo coclear:** responsável pela audição.

3.5 Desenvolvimento do Sistema Nervoso Autônomo

Derivado de células da crista neural. A aferência do sistema nervoso autônomo possui dois neurônios: um pré-ganglionar e um pós-ganglionar.

As células derivadas das cristas neurais não somente permanecem nos gânglios espinhais, mas também migram para outras áreas periféricas e se tornam células, fonte para a formação de todo o sistema nervoso autônomo.

Formam os gânglios paravertebrais e o tronco simpático. Dividido em:

- **Sistema Nervoso Simpático:** os neurônios pré-ganglionares originam-se dos segmentos toracolombares (T1-L2) da medula espinhal; os gânglios simpáticos formam:
 - **Os Troncos Simpáticos:** em cada lado dos corpos vertebrais;
 - **Os Gânglios Pré-aórticos:** ventralmente à aorta;
 - **Plexos Simpáticos dos Órgãos:** localizados perto dos órgãos;
- **Sistema Nervoso Parassimpático:** neurônios pré-ganglionares originam-se do tronco encefálico e dos segmentos

sacrais da medula espinhal (S2-S4); os gânglios parassimpáticos estão localizados próximos aos órgãos inervados. Fibras pré-ganglionares craniais originam-se do tronco encefálico e emergem dos nervos cranianos oculomotor, facial, glossofaríngeo e vago. As fibras pós-ganglionares originam-se de alguns gânglios da cabeça (ciliar, pterigopalatino, ótico e submandibular), ou nos gânglios terminais da parede das vísceras torácicas e abdominais (nervo vago);

- **O Sistema Nervoso Entérico (SNE):** origina-se do vago e do sacro e constitui a divisão maior e mais complexa do sistema nervoso periférico, contendo mais neurônios do que a medula espinhal. Todos os componentes do SNE originam-se de precursores que migram para o intestino do vago e/ou da crista neural sacra.

4 Sistema Urogenital

Embriologicamente, os sistemas **urinário** e **genital** estão estreitamente associados. Ambos, inicialmente desembocam na cloaca. O sistema urogenital deriva do Mesoderma Intermediário, o qual se estende por toda parede dorsal do embrião e conecta o mesoderma paraxial (somitos) com o mesoderma lateral (Figura 4). Após o dobramento no plano horizontal, o mesoderma intermediário se desloca para a região ventral.

O sistema urogenital é dividido funcionalmente em: sistema urinário e sistema genital.

O sistema urogenital inclui todos os órgãos envolvidos na reprodução e na formação e eliminação da urina. Embriologicamente, os sistemas estão intimamente associados, em especial durante os seus estágios iniciais de desenvolvimento.

Formação do Sistema Nervoso e Urogenital

O sistema urogenital se desenvolve a partir do mesênquima intermediário (tecido conjuntivo embrionário do mesoderma) derivado da parede do corpo dorsal do embrião. Durante o dobramento do embrião no plano horizontal, o mesênquima migra ventralmente e perde a sua ligação com os somitos. A elevação longitudinal do mesênquima, a crista urogenital, se forma de cada lado da aorta dorsal.

A parte da crista urogenital que dá origem ao sistema urinário é o cordão nefrogênico; a parte que dá origem ao sistema genital é a crista gonadal.

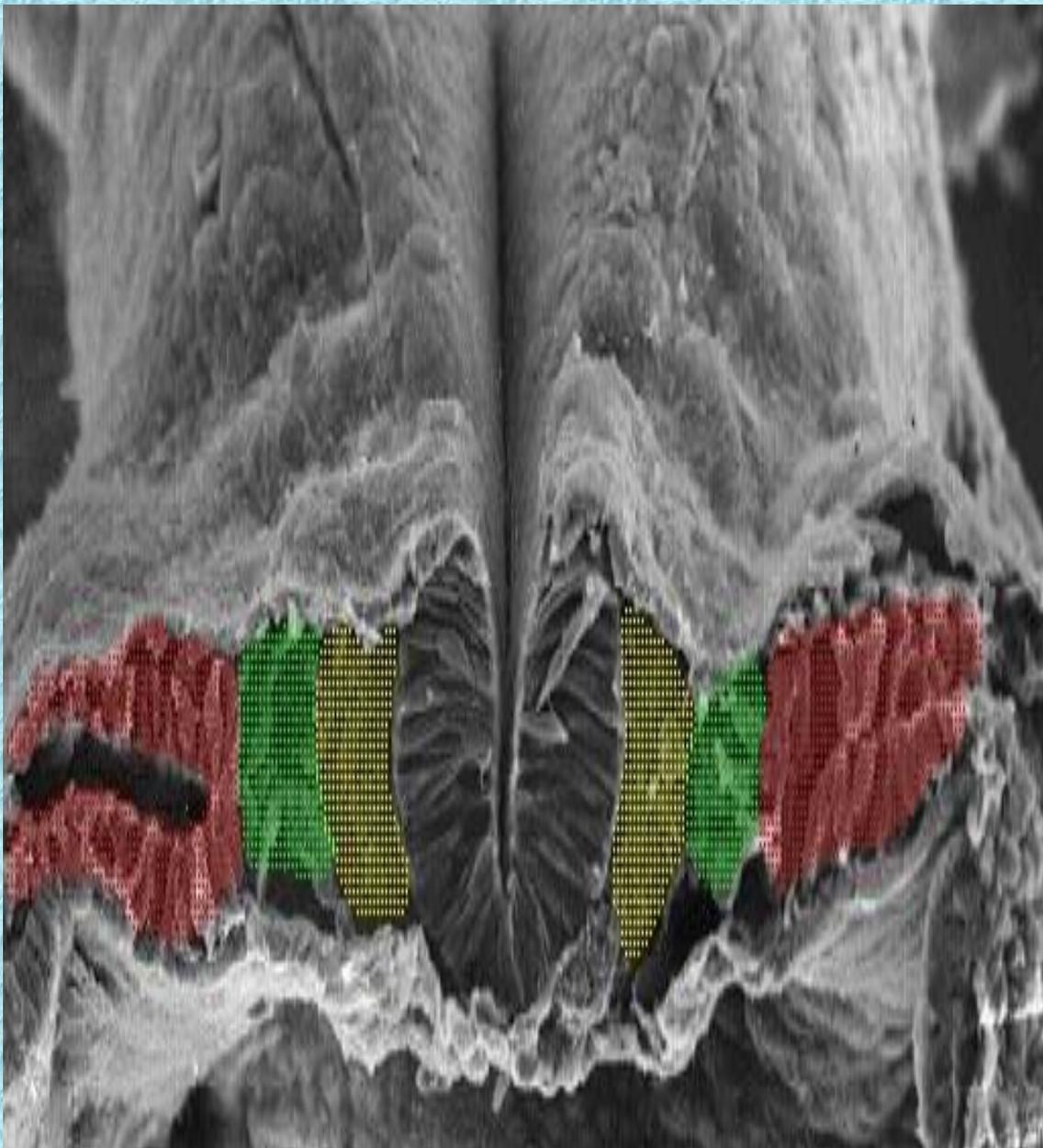


Figura 4: Mesoderma paraxial (parte amarela), Mesoderma intermédio (parte verde), Mesoderma lateral (parte vermelha)

4.1 Desenvolvimento do Sistema Urinário

O sistema urinário começa a se desenvolver antes do sistema genital e consiste em rins, ureteres, bexiga urinária e uretra (Figura 5).

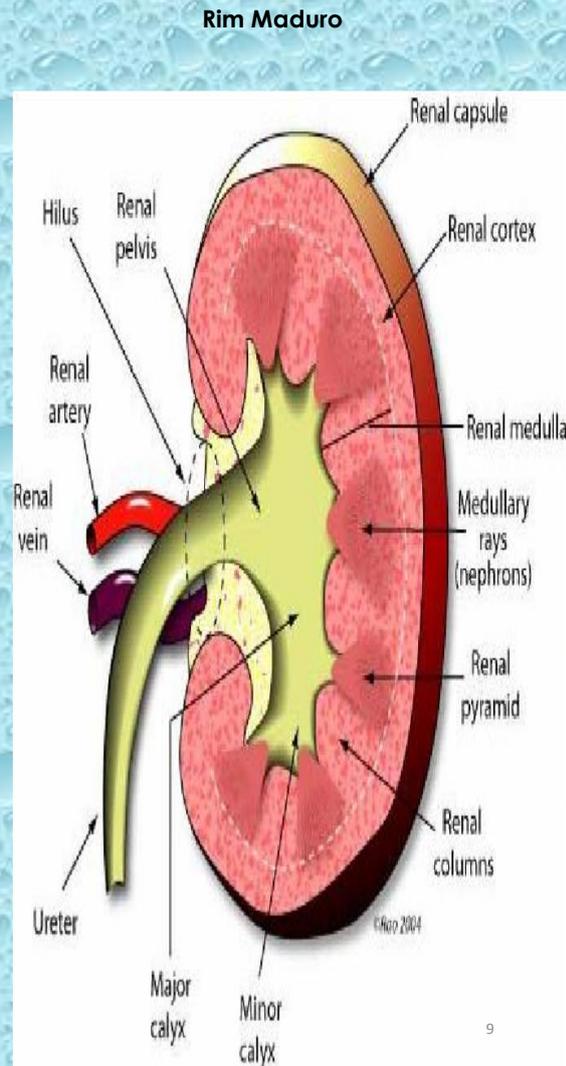
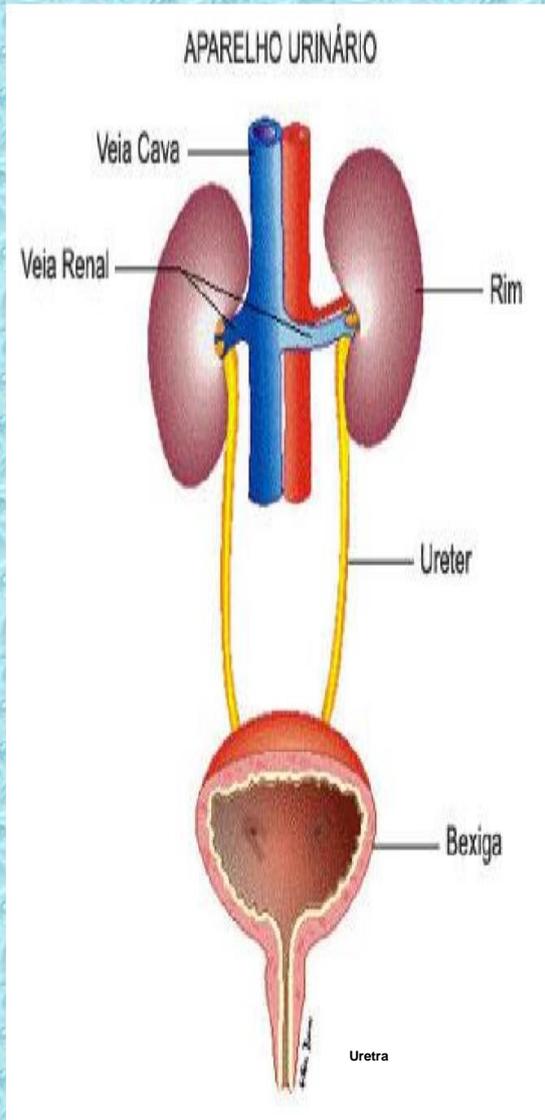


Figura 5: Sistema Urinário

4.1.1 Desenvolvimento de Rins e Ureteres

Três conjuntos de rins sucessivos se desenvolvem em embriões humanos (Figura 6).

Formação do Sistema Nervoso e Urogenital

- **Primeiro Conjunto:** o prónefro (rim cervical) – é rudimentar e não funcional;
- **Segundo Conjunto:** o mesonefro (torácico, abdominal e lombar) – é bem desenvolvido e funciona brevemente durante o período inicial do desenvolvimento;
- **Terceiro Conjunto:** o metanefro (rim definitivo) – forma os rins permanentes.

Pronefros: são transitórios, bilaterais e aparecem no início da quarta semana. Eles são representados por aglomerados de células na região do pescoço. Os ductos pronéfricos correm caudalmente e se abrem na cloaca. O pronefro logo se degenera; no entanto, a maior parte dos ductos pronéfricos persiste e é utilizada pelo segundo conjunto de rins.

Mesonefros: esses órgãos excretórios alongados aparecem ao fim da quarta semana e são caudais ao pronefro. Os rins mesonéfricos consistem em aproximadamente 40 glomérulos com túbulos mesonéfricos. Os túbulos se abrem nos ductos mesonéfricos, originalmente os ductos pronéfricos. Os ductos mesonéfricos se abrem na cloaca. Os ductos mesonéfricos produzem urina entre as 6^a e 10^a semanas, até que os rins permanentes comecem a funcionar. Os mesonefros se degeneram ao final do primeiro trimestre (3 meses); no entanto, seus túbulos tornam-se os ductos eferentes dos testículos. Os ductos mesonéfricos têm vários derivados nos adultos do sexo masculino.

Metanefros: os metanefros primórdios dos rins verdadeiros começam a se desenvolver no início da quinta semana, e tornam-se funcionais aproximadamente 4 semanas mais tarde. A formação da urina continua através da vida fetal. A urina é excretada dentro da cavidade amniótica e contribui para a formação do fluido amniótico.

Os rins permanentes se desenvolvem de duas fontes:

- O broto uretérico (divertículo metanéfrico);

Formação do Sistema Nervoso e Urogenital

- O blastema metanefrogênico (massa metanéfrica do mesênquima).

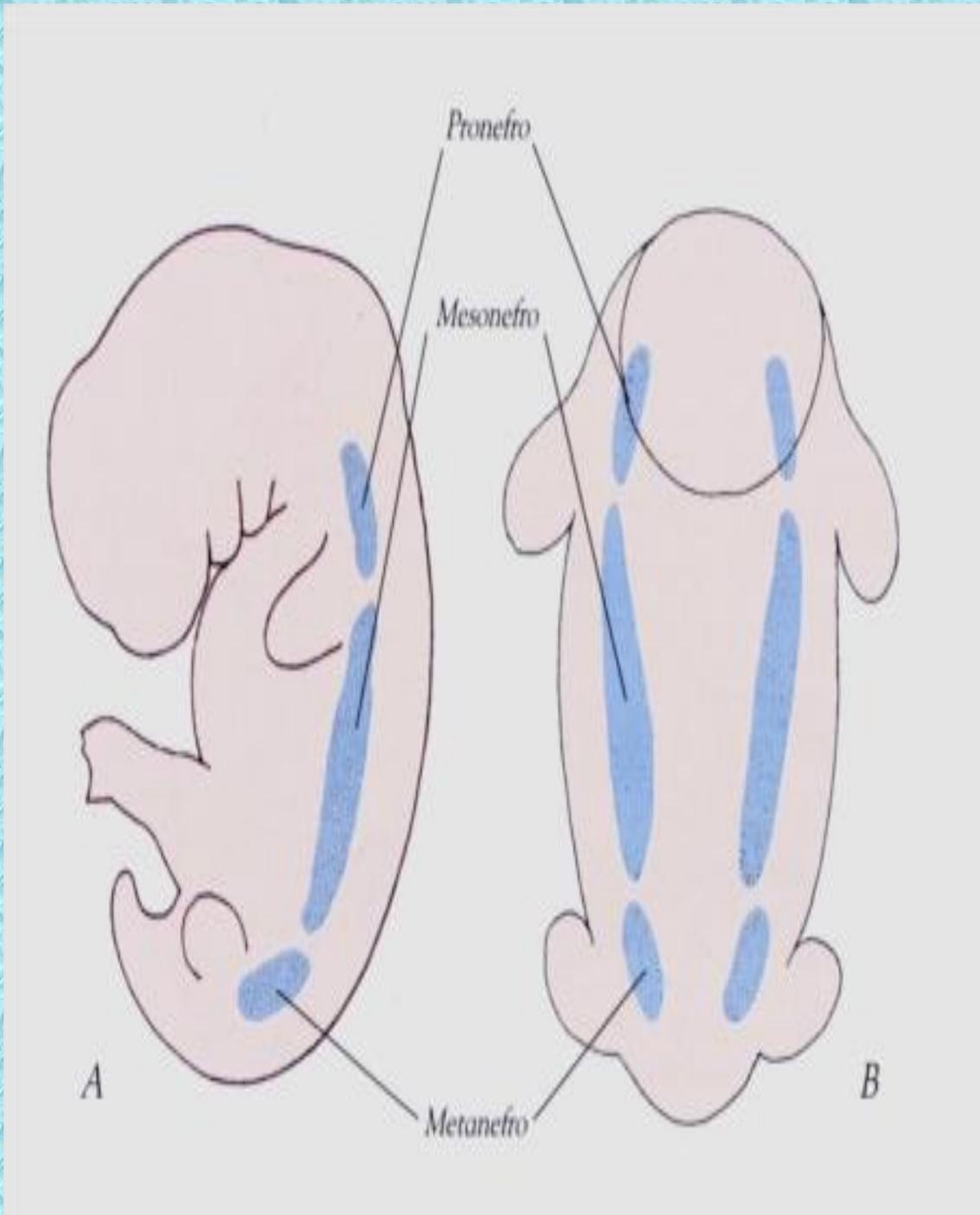


Figura 6: Três conjuntos de órgãos excretores ou rins

mesonéfrico perto de sua entrada na cloaca.

Broto Ureteral: é o primórdio do ureter, pelve renal, cálices (subdivisões da pelve renal), e túbulos coletores. Na medida em que se alonga, o broto penetra no **icblastema metanefrogêno**, a massa

de células derivadas do **cordão nefrogênico** que forma os néfros. O **tronco do broto ureteral** torna-se o **ureter** e a parte cranial do divertículo sofre ramificações repetidas. Os ramos diferenciam-se nos **túbulos coletores dos metanefros**.

Os **túbulos coletores retos** passam por ramificações repetidas, formando sucessivas gerações de túbulos coletores. As primeiras quatro gerações de túbulos aumentam de tamanho e coalescem para formar os **cálices maiores**; as quatro gerações seguintes coalescem para formar os cálices menores. A extremidade de cada túbulo coletor arqueado induz aglomerados de células mesenquimais no blastema metanefrogênico a formar pequenas **vesículas metanéfricas**. Essas vesículas alongadas tornam-se os túbulos metanéfricos. As extremidades proximais desses túbulos são invaginadas por **glomérulos**. O corpúsculo renal (glomérulo e sua cápsula) e seu túbulo proximal, a **alça do nefron** (alça de Henle) e o túbulo convoluto distal constituem um néfron. Cada túbulo contorcido distal faz contato com um túbulo coletor arqueado. Os túbulos coletores confluem e formam um **túbulo urinífero**.

Os **rins fetais são subdivididos em lóbulos**. A lobulação geralmente desaparece durante a infância como o aumento de néfrons em tamanho. A formação dos néfrons está completa ao redor da 36ª semana do desenvolvimento, cada rim **contém em torno de 2 milhões de néfrons**. A maturação funcional dos rins ocorre após o nascimento.

4.1.2 Desenvolvimento da Bexiga Urinária

Para propósitos descritivos, o seio urogenital é dividido em três partes:

- **Uma Parte Vesical:** que forma a maioria da bexiga e é continua ao alantoide;

- **Uma Parte Pélvica:** que forma a uretra no colo da bexiga, a parte prostática da uretra nos homens, e toda a uretra em mulheres;
- **Uma Parte Fálica:** que cresce em direção ao tubérculo genital, o primórdio do pênis ou do clitóris.

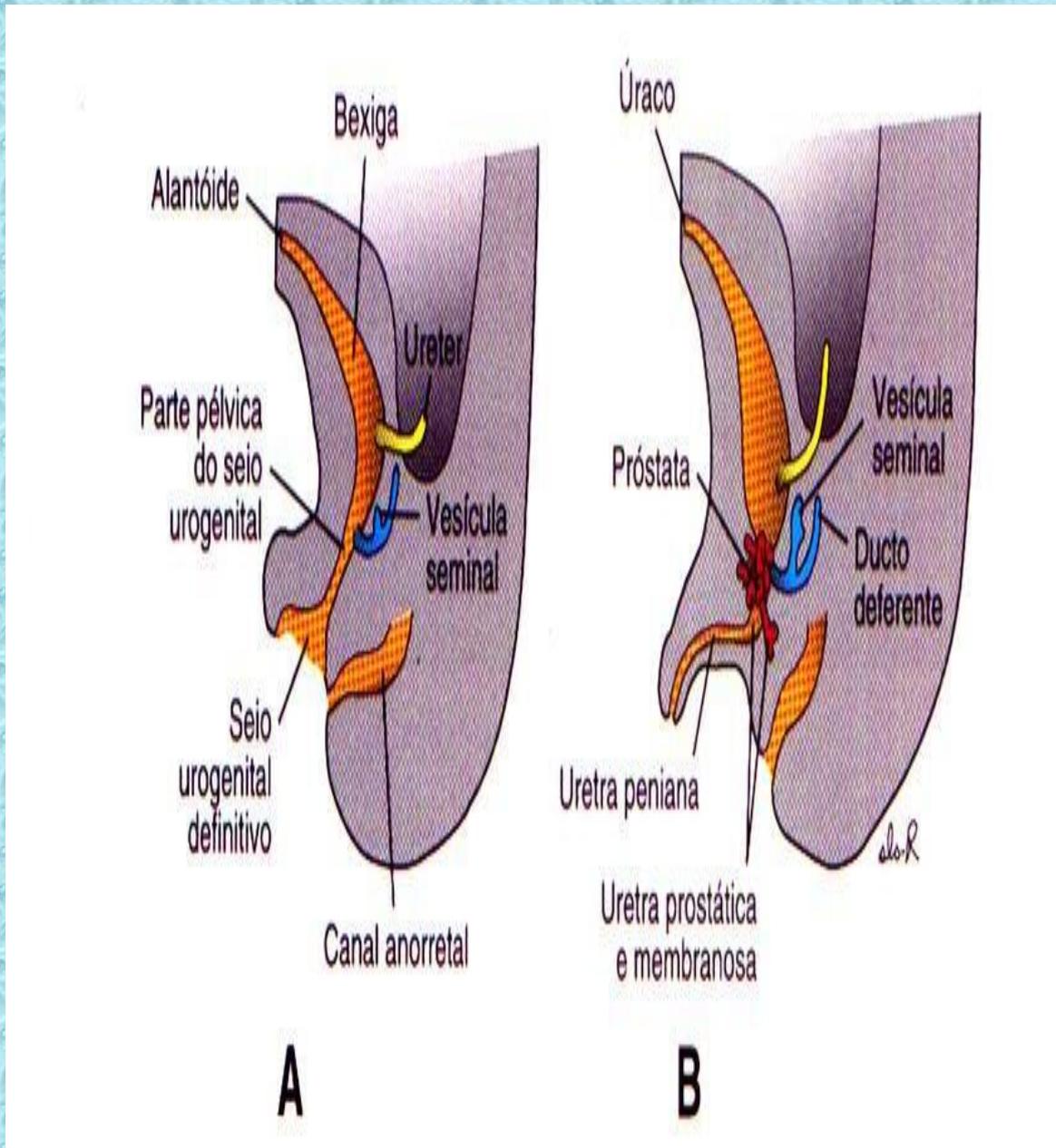
A bexiga se desenvolve principalmente a partir da parte vesical do seio urogenital, mas o **trígono** (área triangular na base da bexiga entre as aberturas dos ureteres) é derivado das extremidades caudais dos ductos mesonéfricos. Inicialmente, a bexiga é contínua com o **alantoide**. Esta membrana fetal logo regride e forma um cordão fibroso espesso, o **úraco**. Em adultos, a úraco é representado pelo **ligamento umbilical mediano**. À medida que a bexiga aumenta, partes distais dos ductos mesonéfricos são incorporadas à sua parede dorsal. Esses ductos contribuem para a formação do tecido conjuntivo no trígono da bexiga. O epitélio da bexiga inteira é derivado do endoderma do seio urogenital. As outras camadas da parede da bexiga se desenvolvem do mesênquima esplâncnico adjacente. Como os ductos mesonéfricos são absorvidos, os ureteres se abrem separadamente na bexiga urinária. No sexo masculino, os orifícios dos ductos mesonéfricos se movem juntos e se inserem na *uretra prostática*, à medida que as extremidades caudais desses ductos se tornam os ductos ejaculatórios. Nas mulheres, as extremidades distais dos ductos mesonéfricos se degeneram.

4.1.3 Desenvolvimento da Uretra

O epitélio da maior parte da uretra masculina e de toda a uretra feminina é derivado do endoderma do seio urogenital. A parte distal da uretra na glândula do pênis é derivada de um sólido cordão de células ectodérmicas que crescem a partir do topo da glândula e que se juntam com o remanescente da uretra esponjosa. Consequentemente, o epitélio da porção final da uretra é derivado do ectoderma superficial.

Formação do Sistema Nervoso e Urogenital

O tecido conjuntivo e o músculo liso da uretra de ambos os sexos são derivados do mesênquima esplâncnico.



4.2 Desenvolvimento do Sistema Genital

Os sistemas genitais iniciais nos dois sexos são similares; portanto, o período inicial de desenvolvimento genital é referido como a fase do desenvolvimento sexual indiferenciado.

Desenvolvimento das Gônadas

As gônadas (testículos e ovários) são os órgãos que produzem os gametas (espermatozoides e oócitos). As gônadas são derivadas de três fontes:

- **Mesotélio (epitélio mesodérmico):** revestindo a parede abdominal posterior;
- **Mesênquima Subjacente (tecido conjuntivo embrionário);**
- **Células Germinativas Primordiais (células sexuais indiferenciadas primordiais).**

4.2.1 Desenvolvimento dos Testículos

Uma sequência coordenada de genes induz o desenvolvimento dos testículos. O gene SRY (Região Determinante do Sexo do Y) que codifica o Fator Determinante do Testículo (FDT) localiza-se no braço curto do cromossomo Y e age como um interruptor que dirige o desenvolvimento da gônada indiferenciada em um testículo.

FDT induz a condensação dos cordões gonadais e a extensão dentro da medula da gônada indiferenciada, onde eles se ramificam e se anastomosam para formar a rede testicular. A conexão dos cordões gonadais, os cordões seminíferos, perdem o epitélio de revestimento, quando a túnica albugínea se desenvolve. Esta túnica densa, uma cápsula fibrosa espessa, é uma característica do desenvolvimento testicular.

Os túbulos seminíferos estão separados pelo mesênquima, que dá origem às células intersticiais (células de Leydig). Pela oitava semana, essas células secretam o hormônio androgênico testosterona, que induz a diferenciação masculina dos ductos mesonéfricos e da genitália externa. A produção de testosterona é estimulada pela gonadotrofina coriônica humana, que alcança valores máximos entre a 8ª e a 12ª semana.

Além das células de sustentação, as paredes dos túbulos seminíferos são compostas por:

Formação do Sistema Nervoso e Urogenital

- **Espermatogônias:** as células espermáticas primordiais derivadas das células germinativas primordiais;
- **Células de Sertoli:** que constituem a maioria do epitélio seminífero do testículo fetal.

A rede testicular torna-se contínua com 15 a 20 túbulos mesonéfricos, que se diferenciam em ductulos eferentes.

Tais ductulos estão conectados com o ducto mesonéfrico, que se torna o ducto do epidídimo.

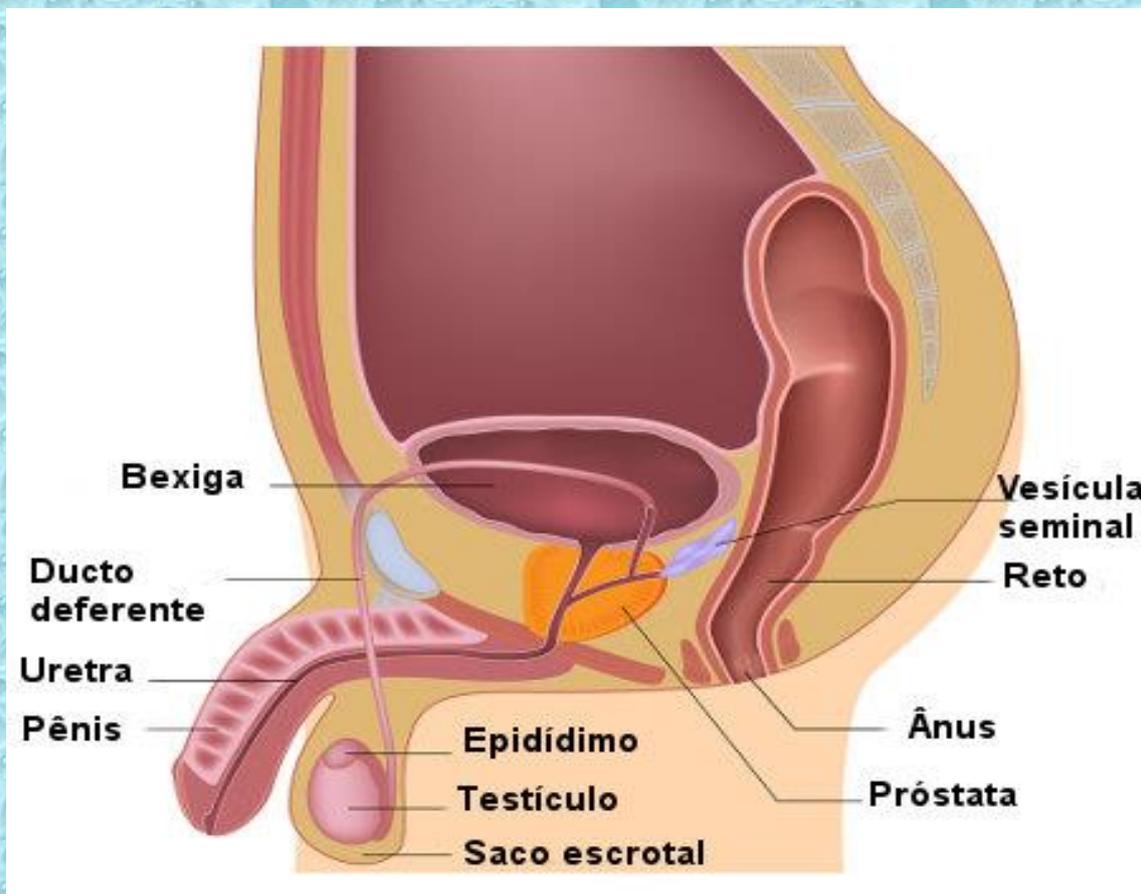


Figura 7: O Sistema Urogenital é um sistema de Dutos: Testículo

4.2.2 Desenvolvimento dos Ovários

O desenvolvimento do ovário ocorre aproximadamente 3 semanas mais tarde (pela décima semana) que o desenvolvimento testicular. Os cromossomos X contêm genes que contribuem para o desenvolvimento ovariano; genes autossômicos também parecem desempenhar um

Formação do Sistema Nervoso e Urogenital

papel na organogênese do ovário. O ovário não é identificável por exame histológico até aproximadamente a 10^a (décima) semana. Os cordões gonadais se estendem para dentro da medula do ovário e formam uma rede ovariana rudimentar. Essa rede de canais e cordões gonadais geralmente se degenera e desaparece. Os cordões corticais se estendem do epitélio superficial do ovário em desenvolvimento até o mesênquima subjacente durante o período fetal inicial. Conforme os cordões corticais aumentam em tamanho, as células germinativas primordiais são incorporadas dentro deles. Em aproximadamente 16 semanas, esses cordões começam a se romper em agrupamentos de células isoladas, os folículos primordiais, cada um contendo uma oogônia (derivada de uma célula germinativa primordial). Os folículos estão rodeados por uma camada de células foliculares derivadas do epitélio superficial.

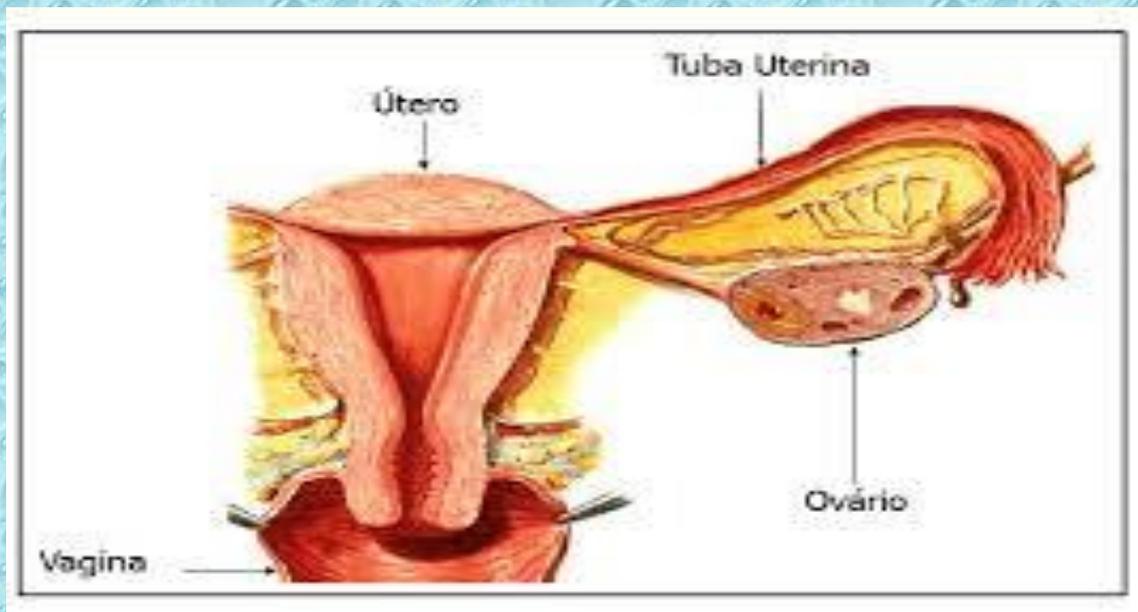


Figura 8: O Sistema Urogenital é um sistema de Dutos: Ovário, Trompa de Falópio, Útero, Vagina

Conclusão

Depois das pesquisas, do estudo e da análise feita do presente ou do referido trabalho, chegou-se a conclusão de que:

- Os seres humanos possuem o sistema nervoso mais evoluído de todos os seres vivos. Por esta razão não foi possível abordar tudo, e nem de detalhar ponto a ponto a respeito do assunto trabalhado.
- O cérebro e a espinhal-medula formam o sistema nervoso central. Os nervos mais pequenos que se projectam do cérebro e da espinhal-medula são denominados sistema nervoso periférico;
- Sendo o centro de controlo de todo o nosso corpo, o sistema nervoso é formado pelo cérebro, espinhal-medula e uma enorme rede de nervos que passa por todo o corpo humano;
- Embriologicamente, os sistemas urinário e genital estão estreitamente associados;
- O sistema urogenital inclui todos os órgãos envolvidos na reprodução e na formação e eliminação da urina;
- O sistema urogenital se desenvolve a partir do mesênquima intermediário (tecido conjuntivo embrionário do mesoderma) derivado da parede do corpo dorsal do embrião.

Referências Bibliográficas

Cochard LR. Atlas de embriologia humana de Netter. Porto Alegre (RS): Artmed; (2003).

Sadler, TW. Langman fundamentos de embriologia médica. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara Koogan; (2007).

Rohen JW, Lutjen-Drecoll JW. Embriologia funcional: o desenvolvimento dos sistemas funcionais do organismo humano. 2a ed. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara Koogan; (2005).

Netter FH. Atlas de anatomia humana. 2a ed. Porto Alegre (RS): Artmed; (2000).

Moore KL, Persaud TVN, Shiota K. Atlas colorido de embriologia clínica. 2a ed. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara Koogan; (2002).

O'Rahilly R, Müller F. Embriologia & teratologia humanas. 3a ed. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara Koogan; (2005).

Moore KL, Persaud TVN. Embriologia clínica. 8a ed. Rio de Janeiro (RJ): Elsevier; (2008).

Schoenwolf GC, Bleyl SB, Brauer PR, Francis-West PH. Larsen embriologia humana. 4a ed. Rio de Janeiro (RJ): Elsevier; (2009).

Sadler TW. Langman embriologia médica. 9a ed. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara Koogan; (2005).

Anexos

QUADRO 1. Origens dos nervos cranianos e sua composição

Nervo craniano	Região do Encéfalo	Tipo *	Inervação
Olfatório (I)	Telencéfalo	AVE	Epitélio nasal (olfato)
Óptico (II)	Diencefalo	ASE	Retina (visão)
Oculomotor (III)	Mesencefalo	ESG	Reto sup., inf., méd., oblíquo inf., m. levantador da pálpebra sup.
Todlear (IV)	Metencefalo (sai pelo mesencefalo)	EVG (gânglio ciliar)	esfíncter pupilar, m. ciliar
Trigêmio (V)	Metencefalo	ESG	M. oblíquo sup.
		ASG (gânglio trigêmio)	Pele, boca, m. facial, dentes, dois terços anteriores da língua
		AVG (gânglio trigêmio)	propriocepção: pele, músculos, articulações
		EVE (branquiomotor)	M. da mastigação, milo-hióide, ventre ant. do digástrico, tensor do véu palatino, ventre post. do m. digástrico
Abducente (VI)	Metencefalo	ESG	M. reto lateral
Facial (VII)	Metencefalo	AVE (gânglio geniculado)	Paladar nos dois terços ant. da língua
		ASG (gânglio geniculado)	Pele, meato acústico ext.
		AVG (gânglio geniculado)	Dois terços ant. da língua
		EVE (braquiomotor)	M. da expressão facial, estapédio, estilo-hióideo, ventre post. do m. digástrico
		EVG	Glândulas submandibulares, sublinguais e lacrimais
Vestibulococlear (VIII)	Metencefalo	ASE (gânglios vestibular e espiral)	Canais semicirculares, utrículo, sáculo (equilíbrio), órgão espiral de Corti (audição)
Glossofaríngeo (IX)	Mielencefalo	AVE (gânglio inferior)	Terço post. da língua (paladar)
		AVG (gânglio superior)	Glândula parótida, corpo e seio carotídeo, orelha média
		ASG (gânglio inferior)	Orelha externa
		EVE (branquiomotor)	Estilofaríngeo
		EVG (gânglio ótico)	Glândula parótida
Vago (X)	Mielencefalo	AVE (gânglio inferior)	Palato e epiglote (paladar)
		AVG (gânglio superior)	Base da língua, faringe, laringe, traquéia, coração, esôfago, estômago, intestino
		ASG (gânglio superior)	Meato acústico externo
		EVE (branquiomotor)	M. constritor da faringe, m. intrínsecos da laringe, dois terços sup. do esôfago
		EVG (gânglios nas vísceras ou próximo destas)	Traquéia, brônquios, trato digestivo, coração
Espinal Acessório (XI)	Mielencefalo	EVE (branquiomotor)	M. esternocleidomastóideo* e trapézio
Hipoglosso (XII)	Mielencefalo	ESG	Palato mole, faringe (com X)
		ESG	M. da língua (exceto palatoglosso)

* AVE, Aferente Visceral Especial; ASE, Aferente Somático Especial; EVE, Eferente Visceral Especial; EVG, Eferente Visceral Geral; ESG, Eferente Somático Geral; ASG, Aferente Somático Geral; AVG, Aferente Visceral Geral.
* N.R.T.: Atualmente chamado esternocleidomastóideo (ECOM).

Quadro 2: Desenvolvimento do Encéfalo, Resumo

Vesículas Encefálicas Primárias (figuras 1, 2 e 4)	Vesículas Encefálicas Secundárias (embrião com 5 semanas) (figuras 1, 3 e 4)
Prosencefalo	Telencéfalo Diencefalo (epitálamo, tálamo, hipotálamo)
Mesencefalo	Mesencefalo
Rombencefalo	Metencefalo (ponte e cerebelo) Mielencefalo (bulbo)

Legendas das figuras

Figura 1: Esquema ilustrativo da formação do sulco neural e cristais neurais em embrião de 20 e 21 dias.....	11
Figura 2: Desenvolvimento do sistema nervoso central. Em A, a seta mostra como a telencéfalo cresce na direcção posterior e se superpõe às outras vesículas telencefálicas (embrião de cerca de 30 dias). Em B, está representado o crescimento de todas as vesículas encefálicas, as setas representam a direcção de crescimento. A seta pontilhada mostra o crescimento das vias aferentes e eferentes sobre a área insular até a medula espinhal (embrião de cerca de 44 dias). Em C, as vesículas telencefálicas se transformam no córtex cerebral (a seta demonstra a direcção do seu crescimento), alguns sulcos já estão se formando (feto de cerca de 6 meses)	20
Figura 3: Esquema ilustrativo dos nervos cranianos.....	23
Figura 4: Mesoderma paraxial (parte amarela), Mesoderma intermédio (parte verde), Mesoderma lateral (parte vermelha).....	27
Figura 5: Sistema Urinário	28
Figura 6: Três conjuntos de órgãos excretores ou rins	30
Figura 7: O Sistema Urogenital é um sistema de Dutos: Testículo.....	35
Figura 8: O Sistema Urogenital é um sistema de Dutos: Ovário, Trompa de Falópio, Útero, Vagina	36

Biografias



Jamba Isaac Sahochi Tony, nascido ao 18 de Setembro de 1994, natural do Lubango Província da Huíla.

Complexos Escolares onde passou: Escola Primária nº 400, Escola Primária nº 369, Escola do I Ciclo do Ensino Secundário denominada 16 de Junho, Escola do I Ciclo denominada Paróquia Imaculada Conceição, Colégio Pitágoras, Antena da Humpata na Huíla (Angola).

É Licenciado em Ciências da Educação, opção Matemática (ISCED-Huíla) no Lubango.

Teresa Massanga Ezequias Tomé, nascida ao 17 de Março de 1998, natural do Lubango Província da Huíla.

Complexos Escolares onde passou: Escola Primária nº 369, Escola do I Ciclo do Ensino Secundário denominada 8 de Março, Colégio Pitágoras (Angola)

Frequenta o Ensino Superior no Curso de Enfermagem Geral (ISPS); localiza-se no Lubango.