

O sistema respiratório e as cavidades corporais

Professor: Bruce Werner

Resumo

Sistema respiratório

Embriogênese inicial

Origem:

- Endoderma:
 - mucosas respiratórias
 - células alveolares
- Mesoderma esplâncnico:
 - cartilagens (traquéia)
 - músculo liso
 - pleura visceral
- Intestino anterior (malformações associadas)
- Início na 4ª semana:

Início da quarta semana – eventos:

- evaginação ventral do intestino anterior
- divertículo respiratório

Final da 4ª semana:

- 1ª bifurcação
- brotamentos bronquiais primários (D e E): darão origem aos brônquios e pulmões

Início da 5ª semana:

- 2ª bifurcação
- brotamentos bronquiais secundários: originam os lobos pulmonares (D:3 lobos / E: 2 lobos)

Início da 6ª semana:

- 3ª bifurcação
- brotamentos bronquiais terciários: darão origem aos segmentos broncopulmonares

*tronco do divertículo: origina traqueia e laringe

Os pulmões: fases pseudoglandular e canalicular

Fases do desenvolvimento:

- Embrionária: segmentos broncopulmonares (4ª a 6ª semana)
- Pseudoglandular: bronquíolos terminais (6ª a 16ª semana)
- Canalicular: bronquíolos respiratórios (16ª a 28ª semana)
- Sacular: sacos terminais ou alveolares (28ª a 36ª semana)
- Alveolar: maturação alveolar (36ª semana ao termo)

Fase pseudoglandular

-até 4º-5º mês

-parecem glândulas exócrinas

-sobrevivência pós-parto impossível (caso o nascimento ocorra nessa fase)

Fase canalicular:

-6º mês

-brônquios respiratórios bem definidos (dilatados)

-início de via respiratória

-lúmens dos brônquios aumentam

-vasos sanguíneos penetram o mesênquima

-início da diferenciação celular:

- Proximalmente: células ciliadas, secretoras e neuroendócrinas
- Distalmente: pneumócitos tipo I e II (início)

-sobrevivência pós-parto é improvável, mas não impossível

Fase sacular:

-7º mês

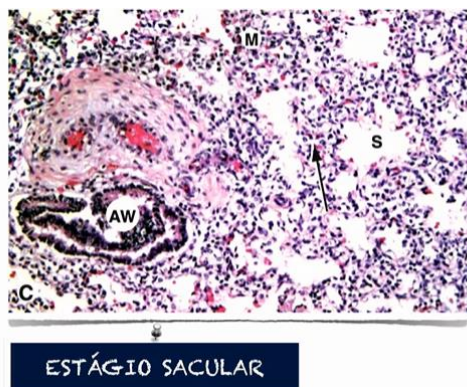
-sacos terminais (epitélios bem finos)

-surgimento de barreira hematoaérea

-células alveolares especializadas:

- Pneumócito tipo I: troca gasosa
- Pneumócito tipo II: produção de surfactante (substância que diminui a tensão superficial da parede alveolar)

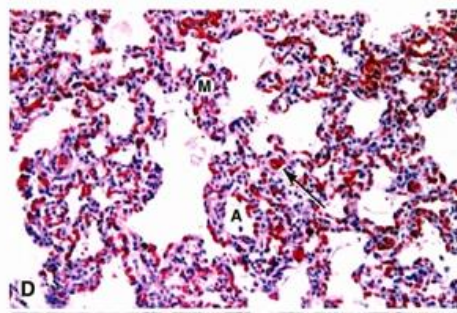
*a produção do surfactante se inicia a partir da 20ª/22ª semana



Fatores mais importantes para a sobrevivência: vascularização pulmonar e surfactante

Fase alveolar:

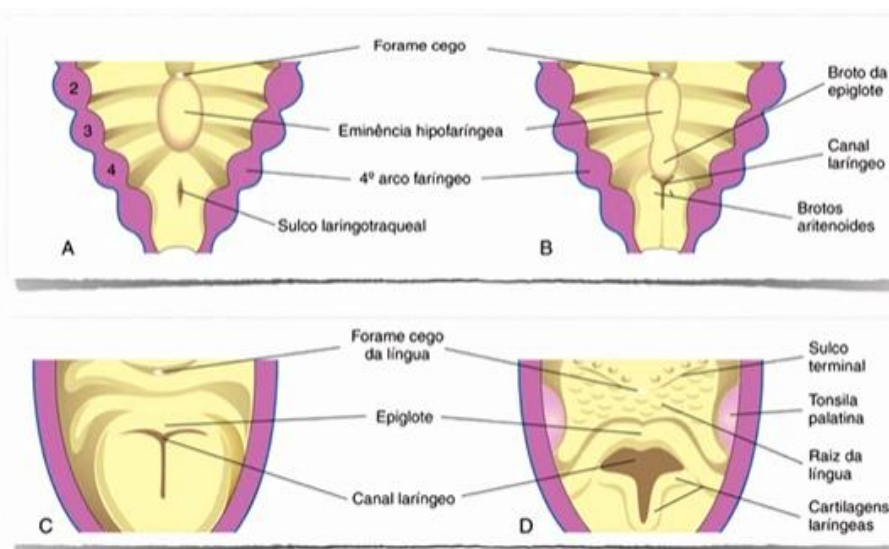
- 8ª mês
- maturação alveolar (alvéolos maduros)
- membrana alveolocapilar
- septação dos sacos alveolares (após o nascimento, os sacos alveolares se subdividem, formando novos alvéolos)
- *95% dos alvéolos maduros: após o nascimento
- novos alvéolos se formam até os 8 anos de idade



ESTÁGIO ALVEOLAR

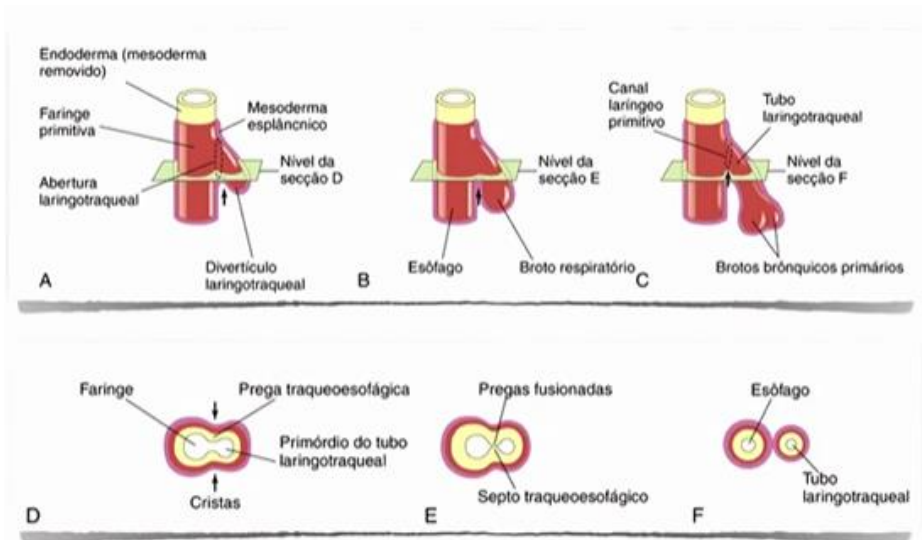
Laringe e traqueia

- sulco laringotraqueal: importante para delimitação dos tubos



Laringe:

- músculos e cartilagens: derivados dos 4º e 6º arcos faríngeos
- inervada pelo nervo vago (X)



- septo traqueoesofágico: septo que separa a traquéia do esôfago
- canal laríngeo primitivo: canal em forma de fenda que, com a formação do mesênquima ao seu redor, se transforma em forma de T

Traqueia

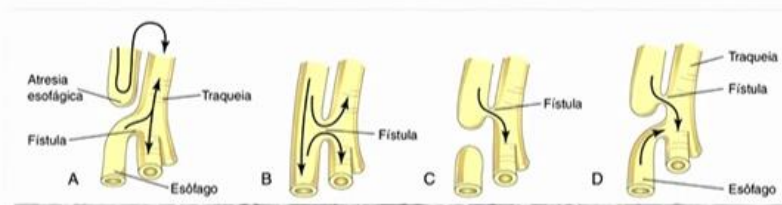
- músculos e cartilagens: derivaods do mesoderma esplâncnico
- inervado pelo nervo vago (X)

Anomalias traqueoesofágicas

- fístula traqueoesofágica: comunicação entre traquéia e esôfago
- atresia esofágica
- sinalizaçõa celular associada: Sox2 e Nkx2.1

*Quando posso suspeitar de anomalias no pré-natal: quadro de polidramnia (aumento do líquido amniótico)

*essas duas anomalias, geralmente aparecem juntas



Anomalias mais comuns no trato respiratório inferior

As cavidades corporais



*ambas as cavidades derivam do celoma intraembrionário ("espaço" dentro do embrião)

Antes do dobramento:

-celoma intraembrionário:

- Cranialmente: cavidade pericárdica
- Caudalmente: cavidade pleural e peritoneal

Depois do dobramento:

-septo transversal: antes do dobramento, está mais cranial ao coração – depois do dobramento, fica caudal (cranial – caudal à cavidade pericárdica)

-coração primitivo: inicialmente ventral – após dobramento, dorsal à cavidade pericárdica (coração dorsal a cavidade pericárdica)

Cavidades embrionárias:

- Cavidade pericárdica
- Canais pericardioperitoneais
- Cavidade peritoneal (conexão com o celoma extraembrionário)
- Mesoderma esplâncnico (dá origem a serosa visceral)
- Mesoderma somático (dá origem a serosa parietal)
- Mesentério:
 - liga as vísceras à parede abdominal
 - por ele passam vasos e nervos
 - dorsal e ventral (o ventral, no geral, se degenera)

A cavidade pericárdica

-pregas pleuropericárdicas (separa a cavidade primitiva em cavidade pericárdica definitiva e cavidades pleurais):

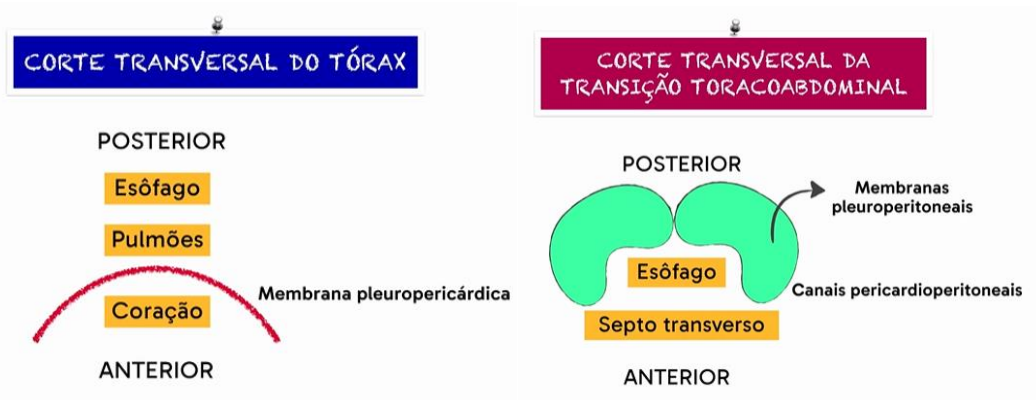
- Cavidade pericárdica (ventral)
 - saco pericárdico: pericárdio fibroso e seroso (parietal e visceral)
 - septo transversal
- Duas cavidades pleurais (dorsolateral)

O septo transversal

- ventral: fixa-se ao nível de T7, na parede torácica (ventral)
- dorsal: fixa-se ao nível de T12, no mesentério ventral do esôfago
- ocorre migração dos mioblastos (miótomo cervical de C3 a C5) com as fibras nervosas, formando o **nervo frênico**

Membranas pleuroperitoneais

- derivadas de pregas pleuroperitoneais
- fecham os canais pericardioperitoneais
- crescem da parede posterior
- só atingem o septo transversal após a formação do saco pericárdico



O diafragma

Origem:

- Septo transversal:
 - forma o tendão central do diafragma
 - inervado pelos nervos frênicos (C3-C5)
- Membranas pleuroperitoneais
 - pequenas porções do diafragma ao nascer
- Mesoderma somático (da parede corporal)
 - musculatura periférica
 - inervado pelos nervos espinhais (T7-T12)
- Mesoderma do esôfago
 - pilares do diafragma (crura)

Hérnia diafragmática congênita

- defeito nas membranas pleuroperitoneais
- vísceras abdominais dentro da cavidade torácica
- mais comum à esquerda
- pode ser:
 - Posterolateral: Bochdalek (mais comum)
 - Anteromedial: Morgagni

Maturação pulmonar

Para ocorrer a maturação é necessário:

- vascularização pulmonar
- troca gasosa: sacos alveolares
- surfactante:
 - Início da produção: 20-22 semanas
 - Níveis aumentam; maior chance de sobrevivência: 26-28 semanas

*movimentos respiratórios iniciais começam no intraútero: movimentos fetais respiratórios

- associado com restrição de espaço dentro do tórax: hérnias diafragmáticas
- pouco líquido amniótico: oligodramnia
- essas duas causas podem gerar hipoplasia pulmonar

*ao nascer, metade dos pulmões está “encharcada”

- “desencharca” no pós-parto por: pressão torácica na hora do parto (expulsão pelo nariz e boca); vasculatura pulmonar; vasos linfáticos
- caso não “desencharque”, ocorre taquipneia transitória do RN

Doença da membrana hialina (Síndrome do desconforto respiratório)

- deficiência de surfactante
- doença de prematuros
- alvéolos colapsam durante a expiração
- hipóxia
- alvéolo lesado pela falta de surfactante: tecido pulmonar lesado secreta material de aspecto hialino
- Prevenção
 - Prevenir a prematuridade para evitar a doença
 - Administrar corticoide antenatal (aumenta a produção de surfactante)

Exercícios

1. Ocorre a produção de novos alvéolos após o nascimento?
2. Durante o pré-natal é possível suspeitar de anomalias esfágicas? Explique.
3. Quais nervos inervam o diafragma?
4. Qual a função das pregas pleripericardicas?
5. O que é preciso para a dizer que ocorreu maturação pulmonar?

Casos clínicos

1. T.S.J, recém-nascido a termo, sexo masculino e parto vaginal. Foi reanimado na sala de parto devido a apneia e frequência cardíaca menor que 100 bpm. Recebeu ventilação com pressão positiva com balão autoinflável e cânula traqueal. Foi apresentado aos pais e encaminhado à unidade neonatal de cuidados progressivos. Ao exame, manifestou sons respiratórios diminuídos à esquerda, abdome escavado e tórax abaulado. Foi solicitada radiografia, que mostrou uma hérnia diafragmática. Por que a hérnia diafragmática congênita é mais comum a esquerda?
2. Recém-nascido (RN), sexo masculino, nasceu de parto cesáreo por diminuição da vitalidade fetal em gestante diabética insulino-dependente com 33 semanas de idade gestacional. Apresentou desconforto respiratório em sala de parto, sendo realizado CPAP (continuous positive airway pressure) nasal precoce e transferido para Unidade de Terapia Intensiva Neonatal. Com 3h de vida, indicada intubação traqueal/ventilação mecânica por piora progressiva do padrão respiratório e realizada radiografia de tórax. Após administração de surfactante, houve melhora clínica e realizada nova radiografia de tórax.

Disponível em: <https://www.medicina.ufmg.br/imagendasemana/index.php?caso=121>

Gabarito

1. Não, o que ocorre é a septação dos sacos alveolares, que se dividem e ocorre o surgimento de sacos, derivados dessa divisão.
2. Sim, com o quadro de polidramnia. O embrião engole (“come”) e elimina o líquido amniótico, mantendo uma constância na quantidade de líquido. Quando tem atresia, ocorre o acúmulo de líquido, pois esse processo de engolir/eliminar não é feito.
3. Inervação do diafragma: nervos frênicos e espinhais.
4. Elas separam a cavidade primitiva em cavidade pericárdica definitiva e cavidades pleurais.
5. Para ocorrer a maturação é necessária a presença de:
 - vascularização pulmonar
 - troca gasosa: sacos alveolares
 - surfactante

Casos clínicos

1. Porque o canal pericárdico peritoneal esquerdo é maior do que o direito e se fecha mais tardiamente.
2. A Síndrome da Angústia Respiratória, também conhecida como doença da membrana hialina, é um distúrbio respiratório no qual os alvéolos (sacos aéreos) dos pulmões do recém-nascido não permanecem abertos por causa da elevada tensão superficial resultante da produção insuficiente de surfactante.