

**7º Simpósio de Ensino de Graduação****EMBRIOLOGIA COMPARADA DO SISTEMA RESPIRATÓRIO****Autor(es)**

MÔNICA REGINA FRANCO

Co-Autor(es)

AMANDA PELLIGRINOTTI
CARLA VALÉRIA MINGATI
DÉBORA GRIGIO LUVIZOTTO
HELOISA MALAGUETTA
RAQUEL CRISTINA ZANUNÇO DE SOUSA**Orientador(es)**

ADRIANNE CHRISTINE PALANCH

1. Introdução

Respiração em diferentes filós

Todo organismo vivo é derivado de um ancestral comum, trazendo consigo características que comprovam essa teoria de evolução. Mesmo que aparentemente em nada se pareçam, os humanos guardam semelhanças com os organismos menos derivados (HICKMAN *et al.*, 2004).

A embriologia é a ciência que estuda o desenvolvimento embrionário dos animais, e com ela podemos comprovar e comparar as características comuns de cada grupo animal, características essas como o desenvolvimento dos mecanismos de respiração, assim como os órgãos envolvidos nele. Respiração é o mecanismo que efetua as trocas gasosas (O₂ e CO₂) de um ser vivo com o meio onde vive (MOORE & PERSAUD, 2000).

No filo Echinodermata as estruturas das trocas gasosas variam de acordo com cada classe. Na fase larval da classe Asteroidea, representada pela estrela-do-mar, a cavidade celomática sofre várias projeções, formando as pápulas que são recobertas por uma epiderme e revestida internamente por peritônio, permitindo assim as trocas gasosas pelo simples processo de difusão. Esse processo permanece no indivíduo adulto (RUPPERT & BARNES, 1996).

Os insetos, integrantes do filo Arthropoda, utilizam-se de sistema de traquéias para efetuar suas trocas gasosas, esse sistema é constituído de uma rede de tubos que fornece oxigênio diretamente para os tecidos, sem a utilização do sistema circulatório, podendo ser efetuado por difusão ou bombeamento ativos dos gases (RUPPERT & BARNES, 1996).

A rede de túbulos é composta de espiráculos, uma abertura no exoesqueleto quitinoso que permite a entrada e saída dos gases, abrindo-se para o interior do corpo em um átrio que origina as traquéias. Essas são canalículos sustentados por anéis de cutícula espessas (tenídios), que exclui a possibilidade de colapso das paredes e da conseqüente parada das trocas gasosas. Elas se dividem em ramos menores, denominadas traquéolas (finos tubos que constituem-se em cachos e conectam-se diretamente com os tecidos). Ao se alargarem e se conectarem, as traquéias maiores formam os sacos aéreos, que são compressíveis e ajudam tanto no armazenamento de oxigênio como na ventilação, pois em alguns insetos grandes e altamente ativos (principalmente aqueles de vôo rápido), o mecanismo de difusão se torna insuficiente para promover as trocas gasosas. A ventilação efetiva é tida graças à compressão dos sacos aéreos,

expelindo um grande volume de ar. A expiração é normalmente a fase ativa e a inspiração, a passiva (RUPPERT & BARNES, 1996). No filo amphibia a respiração ocorre através de três superfícies respiratórias: brânquias, pulmões e pele (HICKMAN *et al*, 2004).

Os girinos dependem de brânquias e do tegumento para efetuar as trocas gasosas (POUGH *et al*, 2003). As brânquias são externas e recebem o nome de tufos branquiais, os quais são simples extensões da superfície do corpo, sendo responsáveis pela captação de oxigênio oriundo da água que passa sobre tal estrutura (HICKMAN *et al*, 2004).

A respiração cutânea completa a respiração branquial ou pulmonar. Nos anfíbios o tegumento é glandular, desprovido de escamas externas e bem vascularizado, o que facilita a permeabilidade de gases por difusão. Através dele é que há também a liberação primária de dióxido de carbono (HICKMAN *et al*, 2004).

Os adultos que passam por metamorfose completa continuam utilizando a respiração cutânea, porém perdem as brânquias e desenvolvem pulmões que vão sendo utilizados à medida que se desenvolvem (POUGH *et al*, 2003). Quanto à morfologia, há variações de acordo com os diferentes grupos de anfíbios, indo desde um tipo simples em forma de saco e com paredes lisas (algumas salamandras) até pulmões subdivididos (anuros) (HICKMAN *et al*, 2004).

Em anuros adultos a ventilação dos pulmões é realizada por pressão negativa. O ar entra pelas narinas e passa pelas coanas chegando à cavidade bucal, a qual é conectada aos pulmões através da glote, que nesse momento se encontra fechada. Quando as narinas se fecham, a glote se abre e o assoalho da boca se eleva, forçando a passagem do ar da cavidade bucal até os pulmões. Na expiração os pulmões liberam o ar em parcelas para a cavidade bucal (RANDALL *et al*, 1997).

No filo das aves o ovo é constituído externamente de uma casca rígida porosa e internamente pelas membranas externa e interna, sendo esse conjunto permeável a oxigênio, gás carbônico e vapor de água. As membranas vão se tornando mais permeáveis à medida que perdem água (SCHMIDT-NIELSEN, 2002), esse processo ocorre junto com o crescimento do embrião que passa a necessitar de mais oxigênio, para suprir essa necessidade, o alantóide (estrutura responsável pela respiração) se funde com o córion (membrana interna que envolve o embrião e suas estruturas) formando a membrana corioalantóica que é muito vascularizada e se posiciona abaixo da casca porosa permitindo as trocas gasosas (HICKMAN *et al*, 2004).

Durante o desenvolvimento do embrião/feto, em uma extremidade do ovo forma-se uma câmara de ar entre as membranas, que é estourada pela ave antes de nascer passando a utilizá-la para realizar a respiração pulmonar, até que ela consiga quebrar toda a casca do ovo e tenha contato com o ar externo (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

O sistema respiratório das aves é composto por uma traquéia grande e pulmões pequenos com suas ramificações, os parabônquios (local onde ocorrem as trocas gasosas), que são tubos abertos permitindo a passagem contínua de ar até os sacos aéreos (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

A respiração nas aves é realizada em dois ciclos respiratórios, na inspiração uma pequena quantidade de ar passa pelos pulmões enquanto a maioria flui diretamente para os sacos aéreos posteriores, na expiração todo esse ar fresco passa pelos pulmões (1º ciclo) indo para os sacos aéreos anteriores de onde o ar é liberado para o exterior (2º ciclo) (SCHMIDT-NIELSEN, 2002). Esse sistema é considerado o mais eficiente, pois os pulmões recebem ar fresco tanto na inspiração quanto na expiração, satisfazendo sua alta demanda metabólica (HICKMAN *et al*, 2004).

Desenvolvimento embrionário do sistema respiratório humano

No desenvolvimento da face são formadas fossetas nasais que ao se aprofundarem formam os sacos nasais primitivos, esses estão separados da cavidade oral por uma membrana que posteriormente se rompe formando coanas primitivas, as quais possibilitam a comunicação entre as cavidades oral e nasal, essa comunicação é interrompida com a formação do palato. As coanas então passam a comunicar a cavidade nasal com a faringe (nasofaringe).

Por volta da nona semana é formado o septo nasal que separa a cavidade nasal em duas narinas (MOORE & PERSAUD, 2000).

A faringe que está em formação recebe células da crista neural, que dão origem aos arcos faríngeos, esses arcos são separados externamente pelas fendas faríngeas.

Na quarta semana o sistema respiratório inferior (laringe, traquéia, brônquios e pulmões) começa a se formar na faringe primitiva (porção do intestino anterior) a partir de uma saliência, o sulco laringotraqueal, que sofre modificações dando origem ao tubo laringotraqueal com o broto pulmonar.

Esse tubo é separado da faringe primitiva, formando a abertura de entrada da laringe, essa sofre um fechamento e na sua reabertura são formadas as estruturas da laringe. Os revestimentos do tubo laringotraqueal se diferenciam dando origem a traquéia. Segundo Moore e Persaud (2000) o desenvolvimento dos pulmões é dividido em quatro fases:

Período Pseudoglandular: O broto pulmonar se divide em dois brotos brônquicos, que se diferenciam em brônquios e suas ramificações.

Período Canalicular: Há ampliação na luz dos brônquios e bronquíolos, o tecido pulmonar fica muito vascularizado. Formam-se os bronquíolos respiratórios, ductos alveolares e poucos alvéolos primordiais.

Período do Saco Terminal: Formam-se muitos sacos terminais com capilares revestidos por células que se diferenciam para realizar trocas gasosas e secretar surfactante (composto que diminui a tensão do líquido presente nos alvéolos para que ele não comprima em contato com o ar) formando a barreira hematoaérea.

Período Alveolar: Inicia-se quando o revestimento epitelial dos sacos terminais torna-se mais delgado permitindo as trocas gasosas, e dura até o amadurecimento dos pulmões.

Respiração embrionária/fetal

O embrião depende da placenta para realizar suas trocas gasosas, pois o pulmão é apenas um órgão secretor. Com a necessidade de mais oxigênio, proliferam as vilosidades coriônicas, onde formam as lacunas com sangue materno; através de difusão simples o oxigênio e o gás carbônico cruzam a membrana placentária. Durante o desenvolvimento do embrião formam-se o sistema circulatório e o cordão umbilical, esse último passa a ser o maior elo de comunicação com a placenta para trocas gasosas e aquisição de nutrientes. O cordão umbilical é formado pelo âmnion, pelo alantóide (o qual perde a função de respiração e forma as artérias e a veia umbilical) e pelo o saco vitelino que além de ser reduzido perde sua função de nutrição (MOORE & PERSAUD, 2000).

No início, o trato respiratório secreta fluido amniótico e depois as células alveolares do tipo II secretam surfactante. O pulmão só começa a realizar sua função de respiração a partir do nascimento, momento em que ele se transforma em um órgão vital, por isso há preparação desde o período fetal, fazendo movimentos respiratórios que estimulam o desenvolvimento pulmonar, regulam os músculos respiratórios e causam aspiração de líquido amniótico (MOORE & PERSAUD, 2000).

2. Objetivos

O presente trabalho tem por objetivo a comparação do sistema respiratório de determinados representantes dos filos Echinodermata, Athropoda, Amphibia e Aves com o desenvolvimento embrionário humano.

3. Desenvolvimento

Este trabalho desenvolveu-se através de pesquisas bibliográficas, analisando comparativamente os devidos dados em grupo.

4. Resultado e Discussão

Echinodermata: Ruppert e Barnes (1996) analisa que nesse grupo a respiração é realizada por difusão simples, assim como na respiração do embrião humano, a qual ocorre através da membrana placentária. Após o nascimento esse processo continua a nível celular, o ar passa dos pulmões para os vasos sanguíneos e desses para as células do corpo todo.

Athropoda: Apesar de não parecer, a respiração humana e a dos insetos em muitos pontos se assemelham. Os tenídeos realizam a mesma função que a substância surfactante secretada pelo pulmão no período fetal humano e conforme Ruppert e Barnes (1996), Moore e Persaud (2000), as ramificações existentes no sistema respiratório de ambos permitem maior superfície de contato com os tecidos para maior eficácia da difusão. Essa tal semelhança apresenta-se também ao comparar os movimentos respiratórios realizados através do abdome, que fazem o aumento da pressão no interior dos órgãos respiratórios, incluindo também a via de mão única que os gases percorrem na entrada e saída do corpo, tratado por Hickman *et.al* (2004).

Anfíbios: Nos girinos o aparelho branquial apresenta guelras que são sustentadas pelos arcos branquiais e utilizadas para efetuar as trocas gasosas (ROMER & PARSONS, 1985); nos embriões humanos também há formação desse sistema, porém primitivo e, diferentemente dos anfíbios larvais não apresentam as guelras. Nestes os arcos branquiais dão origem a face, pescoço, cavidades nasais, boca, laringe e faringe (MOORE & PERSAUD, 2000).

O processo de difusão decorrente da respiração cutânea realizada pelos anfíbios é observado nos humanos a nível celular.

Segundo Romer e Parsons (1985) morfológicamente os pulmões dos anfíbios divergem conforme o grupo a que este pertença, entretanto os mais semelhantes ao do homem é o dos anuros, que são subdivididos apresentando um aspecto alveolado. Nos humanos os pulmões são bem desenvolvidos apresentando uma estrutura esponjosa dividida em lobos e estes subdivididos em inúmeros e diminutos alvéolos.

As coanas presentes nos anfíbios são pequenos orifícios existentes no palato que conectam as narinas a cavidade bucal (RANDALL *et al*, 1997). Nos embriões humanos essa estrutura aparece, mas é perdida com a formação do palato secundário (MOORE & PERSAUD, 2000).

Aves: Tanto nos embriões humanos quanto nos das aves a respiração é realizada por difusão, enquanto os humanos realizam suas trocas através da placenta materna, as aves a realizam com o meio através da permeabilidade da casca do ovo. De acordo com Moore e Persaud (2000) essas trocas são possíveis devido à presença do córion e do alantóide que formam estruturas muito vascularizadas atendendo as necessidades respiratórias, o que segundo Hickman *et. al* (2004) também ocorre com os embriões das aves.

O sistema respiratório da ave é totalmente diferente do sistema respiratório humano, eles possuem tamanhos e estruturas diferentes. Conforme Schmidt-Nielsen (2002) a respiração da ave é contínua, pois os tubos são abertos e levam o ar durante a inspiração para os sacos aéreos e na expiração para os pulmões, enquanto que nos humanos, segundo Moore e Persaud (2000), essas ramificações terminam em sacos alveolares de fundo cego fazendo com que o ar entre e saia pelo mesmo caminho.

5. Considerações Finais

Nas primitivas formas de vida a respiração predominante é mediada pela difusão simples, mas com o desenvolvimento dos organismos, estruturas mais especializadas como os pulmões surgiram, pois a difusão já não era suficiente. Porém nota-se que esse mecanismo é utilizado até hoje para a respiração celular.

Apesar dos mamíferos serem considerados o grupo mais desenvolvido é o sistema respiratório das aves o mais eficiente, pois consegue suprir sua alta demanda metabólica resultante da capacidade de voar, para tanto desenvolveram sacos aéreos os quais também são encontrados, de um modo menos desenvolvido, em insetos voadores.

Percebe-se que mesmo que as estruturas não sejam iguais, elas são geralmente análogas, sendo modificadas com a necessidade evolutiva de cada grupo animal.

Referências Bibliográficas

HICKMAN, C. P; ROBERTS, L. S; LARSON, A. **Princípios Integrados de Zoologia**. 11ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 846 p.

MOORE, K. L & PERSAUD, T. V. N. **Embriologia Clínica**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 543 p.

POUGH, F. H; JANIS C. M; HEISER J. B. **A vida dos vertebrados**. 3ª ed. São Paulo: Atheneu, 2003. 699 p.

RANDALL, D; BURGGREN, W; FRENCH, K. **Fisiologia animal: mecanismos e adaptações**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 729 p.

ROMER, A. S. & PARSONS, T.S. **Anatomia comparada dos vertebrados**. 5ª ed. São Paulo: Atheneu, 1985. 558p

RUPPERT, E. E & BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. 6ª ed. São Paulo: Roca, 1996. 1029 p.

SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia Animal: adaptação e meio ambiente**. 5ª ed. São Paulo: Livraria Santos Editora, 2002. 611 p.