Setembro de 2018

Anatomofisiologia pediátrica

Manual de estudo - Versão 1

Batalha LMC. Anatomofisiologia pediátrica (Manual de estudo –versão 1). Coimbra: ESEnfC; 2018

Anatomofisiologia pediátrica

Manual de estudo - Versão 1

Índice

Introdução 7
1. Introdução ao estudo da anatomofisiologia pediátrica 8
2. Tipos de tecidos 13
2.1. Epitelial 13
2.2. Conjuntivo 14
2.2.1. Tecido adiposo 15
2.2.2. Tecido cartilagíneo 16
2.2.3. Tecido ósseo 16
2.2.4. Tecido sanguíneo 17
2.2.5. Tecido muscular 19
2.2.6. Tecido nervoso 20
3. Desenvolvimento pré-natal 22
4. Sistema nervoso 26
4.1. Especificidades pediátricas de acordo com algumas actividades de vida (AV) 27
4.1.1. Ambiente seguro 27
4.1.2. Comunicação 28
4.1.3. Dor 30
4.1.4. Sono e vigília 31
4.1.5. Controlo da temperatura 32
5. Sistema circulatório 33
5.1. Sistema de circulação sanguínea 33
5.2. Sistema de circulação linfática 38
5.3. Células que circulam no sistema circulatório 39
5.4.1. Eritrócitos 40
5.4.2. Plaquetas 40
5.4.3. Leucócitos 40
6. Sistema digestivo 41
6.1. Boca 41
6.1. Dentes 43
6.2. Glândulas salivares 44
6.3. Faringe e esófago 45
6.4. Estomago 45
6.5. Intestino delgado 47
6.6. Intestino grosso 48
6.7. Fígado 48
6.8. Pâncreas 50
6.9. Especificidades pediátricas 51
7. Sistema respiratório 52
7.1. Desenvolvimento do sistema respiratório 54
7.1.1. Morfogénese 54
7.1.2. Adaptação à respiração atmosférica 55
7.1.3. Desenvolvimento pós-natal 55
7.1. Fisiologia do sistema respiratório 56
7.2. Características anatomofisiológicas com implicações clinicas 57
7.2.1. Equilíbrio ácido-básico e controlo do pH do sangue 59
8. Sistema músculo-esquelético 59
8.1. Sistema esquelético 60
8.1.1. Especificidades pediátricas 62
8.2. Articulações 65
8.3. Sistema muscular 65
9. Sistema urogenital 67
9.1. Sistema urinário 68
9.1.1. Processo de formação da urina 70
9.1.2. Funções renais 70
9.1.3. Particularidades pediátricas 71
9.2. Sistema reprodutor masculino e feminino 72

10. Sistema imunitário 74
10.1. Mecanismos inatos ou não específicos 75
10.2. Mecanismos adaptativos ou específicos 76
10.3. Outros mecanismos do sistema imunitário 76
10.4. Órgãos do sistema imunológico 76
10.5. Vacinas 77
11. Sistema endócrino 79
11.1. Hipotálamo 79
11.2. Hipófise 80
11.3. Tiróide 81
11.4. Paratiróides 81
11.5. Suprarrenais 82
11.6. Pâncreas 82
11.7. Testículos e ovários 82
11.8. Placenta 83
11.9. Outros órgãos 83
Conclusão 83
Referências 85

Índice de figuras

Figura 1 – Posição anatómica 9
Figura 2 – Eixos anatómicos 9
Figura 3 – Planos anatómicos 10
Figura 4 - Decubitos 10
Figura 5 – Períodos do desenvolvimento do nascimento ao ano de vida 12
Figura 6 - Períodos críticos do desenvolvimento pré-natal 12
Figura 7 – Tipos de células e seus componentes 13
Figura 8 – Classificação do epitélio de revestimento 14
Figura 9 - Ossificação endocondral 17
Figura 10 – Constituintes do tecido sanguíneo 19
Figura 11 – tipos de tecido muscular 19
Figura 12 – Divisão do sistema nervoso 22
Figura 13 – Desenvolvimento pré-natal na 1ª semana de vida 24
Figura 14 - Encéfalo 26
Figura 15 – Estrutura interna do olho 29
Figura 16 – Estrutura interna e externa do ouvido 29
Figura 17 – Mecanismo de regulação da temperatura corporal 32
Figura 18 – Anatomia do coração e sistema de condução 34
Figura 19 – ECG normal inscrito em papel milimétrico 35
Figura 20 – Circulação fetal e pós-natal 38
Figura 21 – Sistema digestivo e sua estrutura 41
Figura 22 – características de uma boa pega 42
Figura 23 – Estrutura do dente 43
Figura 24 – Cronologia de aparecimento dos dentes 44
Figura 25 – Dentes primários e secundários 44
Figura 26 – Localização das papilas gustativas 44
Figura 27 – Estrutura anatómica do estomago 46
Figura 28 – Capacidade do estomago em função da idade[6] 47
Figura 29 – Estrutura anatómica do fígado 49
Figura 30 - Pâncreas 50
Figura 31 – Coanas e septo nasal 52
Figura 31 – Laringe 53
Figura 32 – Epiglote 53
Figura 33 – Pulmões 54
Figura 34 – Principais ossos do corpo humano 61
Figura 35 – Anatomia do osso 62
Figura 36 – Crânio do RN 63
Figura 37 – Ossos do membro superior e inferior 64

Figura 38 - Coluna vertebral 64
Figura 39 – Músculos esqueléticos superficiais do corpo humano 67
Figura 40 – Sistema urinário 68
Figura 41 – Anatomia do rim 69
Figura 42 - Nefrónio 69
Figura 43 - Sistema reprodutor masculino 72
Figura 44 - Sistema reprodutor feminino 73
Figura 45 – Bexiga 74
Figura 46 – Órgãos do sistema imunológico 77
Figura 47 – Esquema simplificado do mecanismo de defesa imunitário especifico 78
Figura 48 - Hormonas da hipófise ou pituitária 81

Índice de quadros

Quadro 1 – Volume de sangue estimado em função da idade 18
Quadro 2 – Neurodesenvolvimento de estruturas anatómicas e químicas responsáveis pela génese da dor 30
Quadro 3 - Diferenças entre imunidade específica e não específica 75

Índice de tabelas

Tabela 1 - Padrões normais de FC de acordo com a idade [6] 35
Tabela 2 - Padrões normais de débito cardíaco de acordo com a idade [6] 36
Tabela 3 - Padrões normais da TA de acordo com a idade e sexo [6] 37
Tabela 4 - Necessidades hídricas em função da idade e peso. 51
Tabela 5 – Variação da frequência respiratória com a idade 59

Siglas e Abreviaturas

AV – Actividade de vida

bpm – Batimentos por minuto

CO_2 – Dióxido de carbono

cpm – Ciclos por minuto

ECG – Electrocardiograma

Ex: - Exemplo

FC – Frequência cardíaca

FR – Frequência respiratória

g – Gramas

GH - Hormona do crescimento

Kg – Hilograma

L - Litros

LCR - Líquido cefalorraquidiano

ml –Mililitro

ms – Milímetros por segundo

ms – Milissegundo

O_2 – Oxigénio

OMS – Organização Mundial da Saúde

PA - Pressão arterial

RN – Recém-nascido

Seg – Segundos

SN – Sistema nervoso

SNA – Sistema nervoso autónomo

SNC - Sistema nervoso central

SNP – Sistema nervoso periférico

SNS – Sistema nervoso somático

µm –Micrómetro

Introdução

Os tratados de anatomia e fisiologia focam-se pouco nos aspectos relacionados com a criança, ocorrendo o mesmo com as propostas curriculares de anatomia e fisiologia. No entanto, a criança apresenta especificidades e revelam uma contínua evolução ao longo do tempo na adaptação do organismo ao meio ambiente. A criança não é um adulto em miniatura.

Este manual apresenta algumas características da anatomia e fisiologia da criança, estabelecendo ligações com o aparecimento de patologias mais frequentes e as razões que justificam as nossas decisões e acções quando cuidamos de crianças.

O estudo das estruturas anatómicas e processos fisiológicos específicos desde a conceção até à adolescência permitem a integração de conhecimento ao longo do desenvolvimento. Que é salientado através da abordagem das temáticas sobre os principais conceitos básicos utilizados neste domínio, o desenvolvimento pré-natal, os períodos sensíveis do desenvolvimento intrauterino, categorização dos grupos etários, tecidos básicos que constituem o corpo humano (epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso) e os sistemas nervoso, respiratório, cardiovascular, urogenital, digestivo, musculoesquelético, imunológico e endócrino.

Este manual dá suporte à unidade curricular de anatomofisiologia pediátrica do curso de Pós-licenciatura de Especialização e de Mestrado em Enfermagem de Saúde Infantil e Pediatria da Escola Superior de Enfermagem de Coimbra (ESEnfC) que tem uma carga horária de 25 horas teóricas e destaca as **especificidades pediátricas** que permitirão ao enfermeiro especialista de saúde da criança e do jovem:

- Identificar origem de patrologias mais frequentes;
- Justificar as suas intervenções em contexto;
- Analisar conceitos e terminologia pediátrica relacionada com anatomia e fisiologia;
- Analisar o desenvolvimento embrionário e sua relação com as principais patologias e medidas preventivas;
- Identificar características anatomofisiológicas específicas da idade pediátrica e suas implicações na prática dos cuidados.

1. Introdução ao estudo da anatomofisiologia pediátrica

A anatomia é a área da Medicina que se dedica ao estudo da forma e relacionamento dos diversos componentes do corpo humano, sendo um pré-requisito indispensável para o estudo da fisiologia que se dedica ao estudo do seu funcionamento.

A língua oficialmente adotada para nomear é o latim e os termos utilizados acrescentam informação descritiva sobre as referidas estruturas como: a forma (músculo trapézio); a sua posição ou situação (nervo mediano); o seu trajeto (artéria circunflexa da escápula); as suas conexões ou inter-relações (ligamento sacroilíaco); a sua relação com o esqueleto (artéria radial); sua função (musculo elevador da escápula); entre outros.

O estudo da anatomia pode ser subdividido em três grandes grupos: anatomia macroscópica, anatomia microscópica e anatomia do desenvolvimento. A Anatomia macroscópica estuda as estruturas observáveis a olho nu e inclui vários ramos: antropológica (estuda tipos raciais); biotipológica (estuda tipos morfológicos constitucionais); comparativa (compara com outras espécies); superficial (estudos dos relevos morfológicos na superfície do corpo humano). A anatomia microscópica requer o uso de instrumentos para ampliação e engloba os ramos da: citologia (estudo das células); histologia (estudo dos tecidos e como este se organizam para a formação de órgãos); e anatomia patológica (estudo das mudanças estruturais causadas pelas doenças). A anatomia do desenvolvimento estuda o desenvolvimento a partir do ovo até ao adulto, englobando o ramo da embriologia (estudo do desenvolvimento a partir do ovo até ao nascimento).

O estudo da anatomia também pode ser dividido segundo o método de estudo em: anatomia Sistemática ou Descritiva (estuda o corpo mediante uma divisão por sistemas orgânicos isoladamente); anatomia topográfica ou regional (estuda o corpo mediante uma divisão por segmentos ou regiões); anatomia por rádio-imagem (estuda o corpo mediante o uso de imagens de raios X, tomografias, ressonâncias magnéticas); anatomia de superfície (estuda o corpo mediante os relevos e as depressões existentes em sua superfície); anatomia em cortes segmentados (estuda o corpo mediante o uso de cortes seriados para ser associado aos estudos de tomografias e ressonâncias magnéticas); anatomia Comparada (estuda o corpo humano realizando comparações com o corpo dos animais); estesiologia (estuda os órgãos que se destinam à captação das sensações); esplancnologia (estuda as vísceras que se agrupam para o desempenho de uma determinada função como: fonação, digestão, respiração, reprodução e urinária); endocrinologia (estuda as glândulas sem ducto, que segregam hormonas diretamente na corrente sanguínea); e tegumento comum (estuda a pele e os seus anexos).

Posição anatómica

Para evitar o uso de termos diferentes nas descrições anatômicas convencionou-se uma posição de descrição anatómica - **posição anatómica**. Nesta posição, a pessoa está ereta com a face voltada para

a frente, o olhar dirigido ao horizonte, membros superiores estendidos ao longo do tronco e com as palmas voltadas para frente, membros inferiores unidos e pontas dos pés dirigidas para frente.

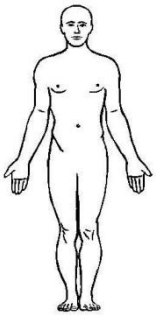


Figura 1 – Posição anatómica

Divisão do corpo humano

Classicamente o corpo humano divide-se em cabeça (crânio e face), tronco (pescoço, tórax, abdómen e pelve) e membros. Divide-se igualmente com base em três eixos imaginários (linhas imaginárias que atravessam os planos do corpo perpendicularmente para possibilitar movimentos):

- Eixo sagital ou antero-posterior;
- Eixo longitudinal ou crânio-sacral;
- Eixo transversal ou latero-lateral (direito-esquerdo)

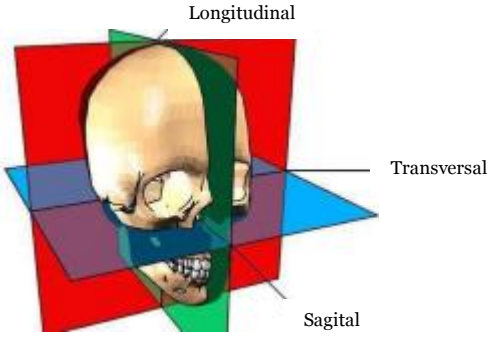


Figura 2 – Eixos anatómicos

Os planos anatómicos correspondem a linhas imaginárias (eixos) traçadas em diversos locais do corpo possibilitando uma divisão que permite uma relação de duas partes com o centro. Objetivo é separar o corpo em partes para facilitar o estudo e nomear as estruturas anatómicas num plano espacial (três dimensões). Assim temos os planos: **Sagital**, mediano ou vertical - divide o corpo em direito e esquerdo; **Horizontal** transverso ou axial - divide o corpo em superior e uma inferior; **Frontal** ou coronal - divide o corpo em anterior e posterior.

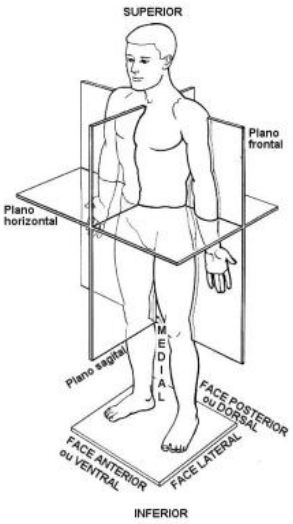


Figura 3 – Planos anatómicos

Posicionamentos

Em pediatria é frequente o uso de termos relacionados com posições adoptadas frequente a quando da prestação de cuidados: Decúbito dorsal ou supino (barriga voltada para cima); Decúbito ventral ou prona (barriga voltada para baixo); Decúbito lateral (esquerdo ou direito).

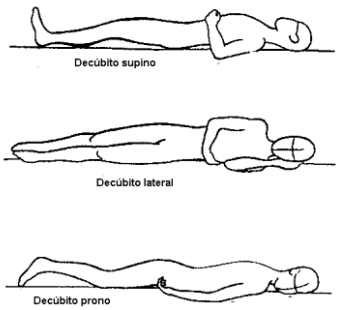


Figura 4 - Decúbitos

Termos relacionados com movimento

Termos frequentemente usados são:

- **Flexão -** Diminuição do ângulo de uma articulação ou aproximação de duas estrutura ósseas;
- **Extensão**: Aumento do ângulo de uma articulação ou afastamento de duas estruturas ósseas;
- **Rotação medial / interna** - Gira a face anterior do membro para dentro;
- **Rotação lateral / externa** - Gira a face anterior do membro para fora;

- **Adução** - Aproxima o membro do eixo sagital mediano;
- **Abdução** - Afasta o membro do eixo sagital mediano;

O pé e mão fazem movimentos com a execução simultânea de dois movimentos de forma combinada. No pé a execução de: Adução + Supinação (rotação medial) = inversão; Abdução + Pronação (rotação lateral) = eversão. Na mão a execução de: Rotação medial = pronação; Rotação lateral = supinação.

Grupos etários pediátricos

A operacionalização dos grupos etários em idade pediátrica não é consensual. A divisão pode apresentar pequenas diferenças em função dos critérios adotados ou objetivos pretendidos. Entre nós é usual a classificação de Esteves (1997) [1] que consiste em:

- **Primeira infância** – Recém-nascido (RN); 28 dias – 1 ano; 1 – 2 anos;
- **Segunda infância** – 2 a 6 anos;
- **Terceira infância** – 6 aos 10-12 anos;
- **Pré-pubredade** – 10-12 anos aos 14-16 anos;
- **Adolescência** – 14-16 anos aos 18-20 anos.

Todavia a mais completa, porque abrange o período pré-natal e a mais difundida é a classificação de Wilson e Hockenberry (2014):[2]

- **Período pré-natal**: da concepção ao nascimento
    - Germinal: 0-2 semanas
    - Embrionário: 3-8 semanas
    - Fetal: 9-40 semanas (nascimento)
- **Período da infância**: do nascimento aos 12 meses
    - Neonatal: 0-28 dias;
    - Infância: 29 dias-12 meses;
- **Primeira infância**: 1 -6 anos
    - Toddler (bebé): 1-3anos;
    - Pré-escolar: 3-6 anos
- **Meio da infância** (idade escolar):6 -11 anos
- **Fim da infância** – 10 aos 19 anos
    - Pré-púbere – 10-13 anos
    - Adolescência – 13-18 anos

A Organização Mundial da Saúde (OMS) propõe a seguinte classificação*:

- RN prematuros (<37 semanas de gestação);
- RN de termo (0 a 28 días);

* https://www.unicef.org/spanish/supply/index_53571.html

- Lactentes e crianças de curta idade (um mês a dois anos);
- Pré-escolares (3 a 5 anos);
- Escolares (6 a 11 anos);
- Adolescentes (12 a 18 anos – dependendo da região)

Estes marcos do desenvolvimento estão ligados a índices demográficos e de saúde, sendo usuais os ligados ao primeiro ano de vida. As taxas de mortalidade são índices demográficos obtidos pela relação entre o número de mortos de uma população num determinado espaço de tempo, normalmente um ano, sendo a taxa apresentada em número de óbitos por cada 1000 habitantes.

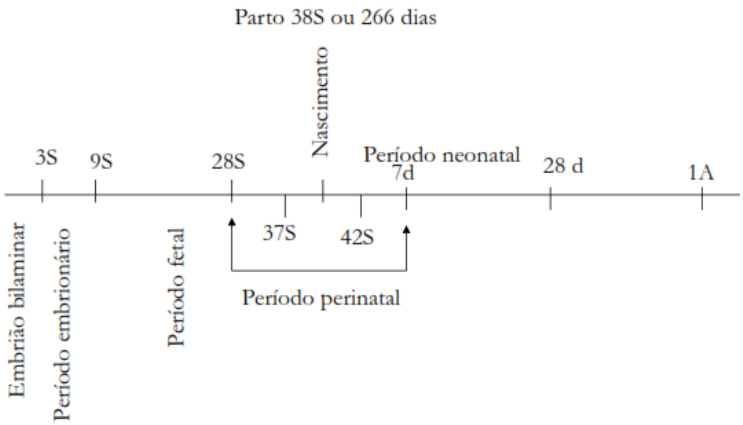


Figura 5 – Períodos do desenvolvimento do nascimento ao ano de vida

Ao longo do desenvolvimento pré-natal existem marcos importantes ligados ao aparecimento de muitas anormalidades anatómicas e fisiológicas. O período germinal é particularmente sensível a efeitos teratogénicos, o período embrionário a anormalidades morfológicas e o período fetal a defeitos fisiológicos e pequenas anormalidades morfológicas. [3]

Figura 6 - Períodos críticos do desenvolvimento pré-natal

Fisiologia

Fisiologia é ciência a que estuda as funções de cada parte do corpo sendo a célula a menor unidade estrutural básica dos seres vivos.

Do ponto de vista da biologia, um tecido é um conjunto de células especializadas, iguais ou diferentes entre si, separadas ou não por líquidos e substâncias intercelulares, que realizam determinada função num organismo multicelular.

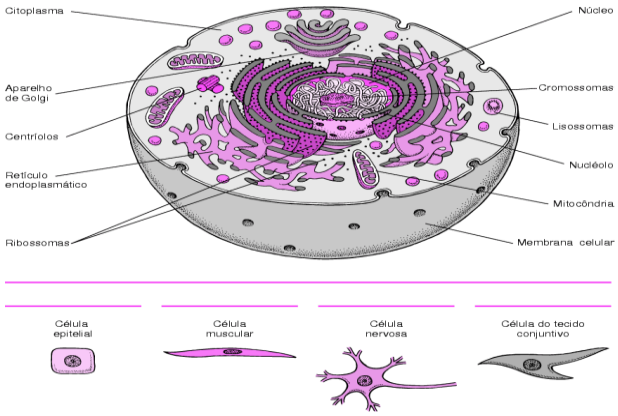


Figura 7 – Tipos de células e seus componentes

2. Tipos de tecidos

Todos os organismos superiores apresentam quatro tecidos básicos: epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso.[4]

2.1. Epitelial

Reveste a superfície externa do corpo (pele), os órgãos (fígado, pulmão e rins) e as cavidades corporais internas. Desempenha várias funções que coexistem podendo ser predominantes umas em relação a outras. As funções são de revestimento (função de **protecção mecânica** e **absorção**) e glandular (função **secretora**).

Em regra, este tecido não é vascularizado e as trocas são asseguradas pelo tecido conjuntivo subjacente Possui melanócitos (células que produzem melanina) pela ação da luz solar.

Tem origem nos três folhetos germinativos do embrião:[4]

- Ectoderme – córnea, epiderme que reveste externamente o corpo, glândulas sebáceas, sudoríparas e mamárias;

- Endoderme – reveste internamente o trato digestivo e respiratório (mesotélio), glândulas salivares, pâncreas e fígado;
- Mesoderme – epitélios do aparelho genital e urinário, revestimento interno dos vasos sanguíneos endotélio), linfáticos, peritoneal, pericárdico, pleural.

O epitélio de revestimento pode ser classificado de acordo com o número de camadas: epitélio simples e epitélio estratificado e uma subclassificação o epitélio pseudo-estratificado.

Figura 8 – Classificação do epitélio de revestimento

2.2. Conjuntivo

O tecido conjuntivo tem origem na mesoderme e é constituído por células e abundante matriz extracelular com função de preenchimento, sustentação e transporte de substâncias. Este tecido sustenta os epitélios, possui abundantes substâncias intercelulares, sendo ricamente vascularizado e inervado e apresentando intensa atividade metabólica sendo a sede das reações inflamatórias e trocas metabólicas. Por esta razão é o local de origem a tumores malignos denominados sarcomas.

Caracteriza-se por poucas células, separadas por uma grande quantidade de substância intercelular. As suas principais funções são de:

- Suporte de outros tecidos e órgãos;
- Acondicionamento de tecidos e órgãos;
- Armazenamento de lípidos (isolador térmico e reserva energética);
- Protecção através dos mecanismos de defesa imunológica;
- Participação no processo de regeneração dos tecidos e órgãos após agressão.

As células que constituem o tecido conjuntivo são:

- Fibroblastos – formam colagénio e elastina;
- Macrófagos - monócitos é a célula inerte do macrófago;
- Mastócito – reação inflamatória;
- Plasmócito – reage à presença de bactérias e inflamação crónica;
- Leucócitos – eosinófilos, basófilos, neutrófilos, monócito e macrófago;
- Adipócitos – armazenam energia.

Tem como tecidos mais diferenciados: tecido **adiposo**, **ósseo** e **sanguíneo** e **algum tecido conjuntivo da cabeça** que se origina da crista neural (um derivado da ectoderme que se localiza entre o tubo neural e a epiderme do embrião consistindo numa população de células multipotentes).

Segundo as diferenças quantitativas e qualitativas dos seus componentes, classifica-se em tecido:

- Conjuntivo laxo – sujeito a pouca força de tracção e tensão (subjacente à superfície epitelial das mucosas): Ex: fibroblasto, macrófagos e plasmócitos;
- Conjuntivo reticular – estroma (tecido de sustentação de um órgão) da medula óssea, baço, timo, e gânglios linfáticos;
- Conjuntivo mucoso – componente do cordão umbilical (geleia de *Wharton*);
- Conjuntivo denso irregular - derme, cápsula da maioria dos órgãos, túnica albugínea dos testículos e duramater;
- Conjuntivo denso regular – tendão;
- Outros – tecido adiposo, cartilagíneo, ósseo, sangue e hematopoiético.

2.2.1.Tecido adiposo

O tecido adiposo é um tecido conjuntivo laxo em que as células ao acumularem gordura diferenciam-se em células adiposas (adipócitos). A sua disposição no corpo é responsável pelas diferenças entre homem e mulher. Para além da sua função de reserva energética, serve de isolamento térmico, preenchimento de espaços entre outros tecidos e mantém a posição de alguns órgãos. Tem também uma função secretora de hormonas que condicionam o metabolismo dos lípidos e hidratos de carbono (HC) e atuam a nível cerebral condicionando o apetite. Estas hormonas são a resistina (aumenta a resistência da ação da insulina) e leptina (induz a redução do apetite).[4]

Existem dois tipos de tecido adiposo que apresentam diferente distribuição corporal, estrutura e fisiologia. O primeiro é o tecido adiposo unilocular, branco ou amarelo, cujas células apresentam, uma única gotícula de lipídio. O segundo é o tecido adiposo multilocular ou castanho cujas células apresentam várias gotículas de lipídio e mitocondrias.

O tecido adiposo unilocular, branco ou amarelo

O tecido adiposo unilocular, branco ou amarelo é mais abundante na espécie humana, localizado com predomínio na nuca e cintura escapular (homem) e peito, anca, nádegas e coxas (mulher), regiões profundas do mesentério e retroperitoneais e nas órbitas, palma das mãos, face palmar dos dedos das mãos, planta dos pés e face plantar dos dedos dos pés. No feto e RN localiza-se na zona subcutânea de forma difusa e regular. Com a idade tende a reduzir a sua área e a localizar-se em regiões específicas determinadas principalmente pela ação de hormonas sexuais e hormonas produzidos pela camada cortical da glândula adrenal.

O tecido adiposo unilocular é ricamente vascularização relativamente à pequena quantidade de citoplasma funcionante. A relação volume de capilar sanguíneo/volume de citoplasma é maior no tecido adiposo do que por exemplo, no músculo estriado. Desempenham um importante papel de depósito energético de calorias ingeridas em excesso e são matéria prima para síntese de hormonas

esteróides (adipócitos elaboram as hormonas leptina e resistina). As reservas energéticas consumidas durante o jejum localizam-se sob a pele e nas regiões profundas. Noutras localizações têm uma função de sustentação e proteção mecânica.[4]

Tecido adiposo multilocular ou castanho

O tecido adiposo multilocular ou castanho deve a sua cor acastanhada à alta vascularização e presença de muitas mitocôndrias no citoplasma das suas células. Este tecido é particularmente abundante nos animais hibernantes e em humanos, nos RN. Localiza-se na zona inter-escapular em redor dos grandes vasos das axilas, pescoço e em redor dos rins e coração (localização que facilita o aquecimento do sangue). Por esta razão, a sua principal função é fornecer energia sob a forma de calor (adaptação ao frio). A taxa de oxidação lipídica (forma de gerar calor) é 20 vezes superior à da gordura branca. Os adultos produzem calor através da atividade muscular voluntária e involuntária (arrepio), mas os RN não têm esta capacidade, pelo que a termogenese é feita à custa do tecido adiposo multilocular ou castanho.

2.2.2.Tecido cartilagíneo

O tecido cartilagíneo surge no embrião à 5ª semana de gestação a partir da mesoderme. Os condroblastos (células que formam a matriz da cartilagem) quando confinados em lacunas dão origem aos condrócitos (células da cartilagem).

Gradualmente as zonas de cartilagem ossificam-se. Após o nascimento, as zonas remanescentes do crescimento cartilagíneo permanece nos centros de crescimento epifisário dos ossos longos até à puberdade, assegurando o seu crescimento pela ação indireta da hormona do crescimento (*growth hormone* ou somatotrofina), que induz o fígado a produzir samatomedina C que estimula a proliferação dos condrócitos.

O tecido cartilagíneo não possui nervos, vasos sanguíneos ou linfáticos, estando a sua nutrição e metabolismo dependente da difusão dos nutrientes a partir da rede vascular dos tecidos adjacentes. Conhecem-se três tipos de tecido cartilagíneo: [4]

- Hialino - catilagens costais e articulares, nariz e laringe, anéis da traqueia e brônquios;
- Elástico - pavilhões auriculares, epiglote, algumas pequenas cartilagens da laringe;
- Fibroso - anel cartilaginoso dos discos vertebrais, sínfise púbica e em certos locais de inserção dos tendões nos ossos.

2.2.3. Tecido ósseo

O tecido ósseo é um tipo de tecido conjuntivo em que as células se encontram imersas numa estrutura extracelular mineralizada (cálcio e fósforo). A única forma de nutrição dessas células é através de canalículos por onde passam capilares já que a matriz calcificada não permite a difusão de substâncias

até as células. Todos os ossos são revestidos externamente pelo periósteo (tecido conjuntivo denso) e internamente pelo endósteo. Ambos possuem células osteoprogenitoras (precursoras das células formadoras do osso).

A função do tecido ósseo é de ser local de inserção para os músculos, de proteção de órgãos vitais alojados na cavidade craniana e torácica, de reserva mobilizável de cálcio e fósforo e alojam a medula óssea (ilíaco, esterno).

A formação óssea ocorre por dois processos distintos: ossificação intramembranosa (formação a partir da substituição do tecido conjuntivo primitivo, como acontece com a fontanela anterior e posterior) e ossificação endocondral (formação a partir de cartilagem pré-existente). Os centros de ossificação aparecem por volta da 8ª semana de gestação e o crescimento dos ossos é feito em comprimento e diâmetro até por volta dos 18 anos, sendo necessárias quantidades adequadas de vitaminas A,C e D.[4]

Constituem especificídades pediátricas o facto das fraturas na placa de crescimento serem de difícil diagnóstico, comprometerem o crescimento e na adolescência as fraturas serem mais comuns que a rutura de ligamentos.[2]

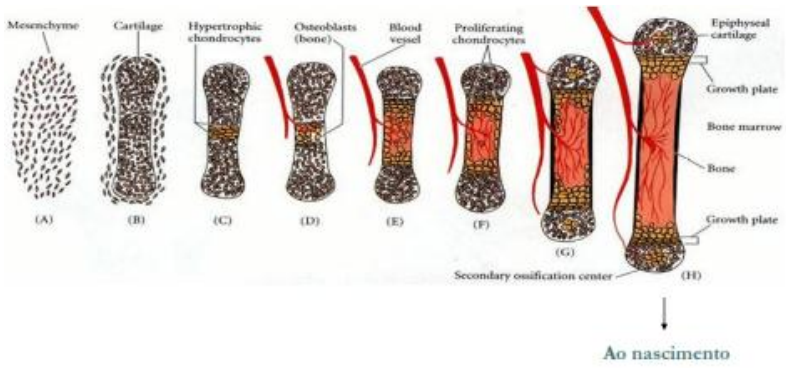


Figura 9 - Ossificação endocondral

2.2.4. Tecido sanguíneo

O sangue é um tecido conjuntivo especial formado por células diversificadas que circula em suspensão no plasma (90% de água e 10% de outras substâncias) no sistema vascular. Estas células denominadas de elementos figurados do sangue constituem a sua parte sólida e são classificadas em três grupos básicos: os leucócitos ou glóbulos brancos (células de defesa do sistema imunitário); os eritrócitos, glóbulos vermelhos ou hemácias (transportam oxigénio); e plaquetas (participam na coagulação). O **hematócrito** serve para medir a percentagem de células em relação ao plasma.

A formação do sangue inicia-se por volta da 3ª semana (17º dia) de gestação com o início da formação dos vasos sanguíneos na mesoderme do saco vitelino. As células sanguíneas diferenciam-se à 5ª a partir das células da mesoderme que revestem internamente os vasos recém-formados.

O tecido sanguíneo é constituído por 54% de plasma, 45% eritrócitos e 1% leucócitos e plaquetas.[4] Os leucócitos são as únicas células eucariotas (núcleo definido, citoplasma e organelos) sendo classificados em neutrófilos, monócitos, basófilos, eosinófilos, linfócitos. Cada um tem uma função específica e um mecanismo diferente de combater os agentes patogénicos (bactérias, vírus e outros).

O tecido sanguíneo desempenha várias funções no organismo:

- Transporte de gases, nutrientes, produtos de degradação e hormonas;
- Regulação da temperatura;
- Manutenção dos equilíbrios osmótico e ácido-base.

Constituem especificidades na criança a existência de hemoglobina fetal (in útero) que continua presente mesmo depois do nascimento até por volta dos 5 meses. Sendo a sua semi-vida mais curta (60-70 dias), explica a razão do aparecimento da chamada anemia fisiológica por volta dos 2-3 meses de vida do lactente. Todavia, as reservas de ferro presente nos eritrócitos são suficientes até aos 5 - 6 meses independentemente do tipo de alimentação (exclusiva materna ou artificial).

Na criança, o volume de sangue é estimado em 8% a 9% do seu peso, algo em torno de 80 a 90 ml/kg. No adulto este volume representa 7% do peso corporal, o que corresponde, para um peso de 75 kg, um volume de sangue de 5 a 6 litros.

São inúmeras as doenças que acometem o tecido sanguíneo, destacam-se pelas suas especificidades em idades pediátricas as leucemias e linfomas, hemofilias, as anemias (essencialmente por ferro), e as perdas de sangue (hemorragia em torno de 20% do peso na criança é critica enquanto no adulto isso só acontece quando ultrapassa 1,5 litros).

Quadro 1 – Volume de sangue estimado em função da idade

Idade	Volume (ml)
Nascimento	268
3 meses	577
1 ano	741
2 anos	875
5 anos	1216
10 anos	2184
14 anos	3120
16 anos	= adulto

Gonçalves AM. TCE em pediatria. In: Naz R. Traumatismos crânio-encefálicos. Porto: Lisomédica, 1990

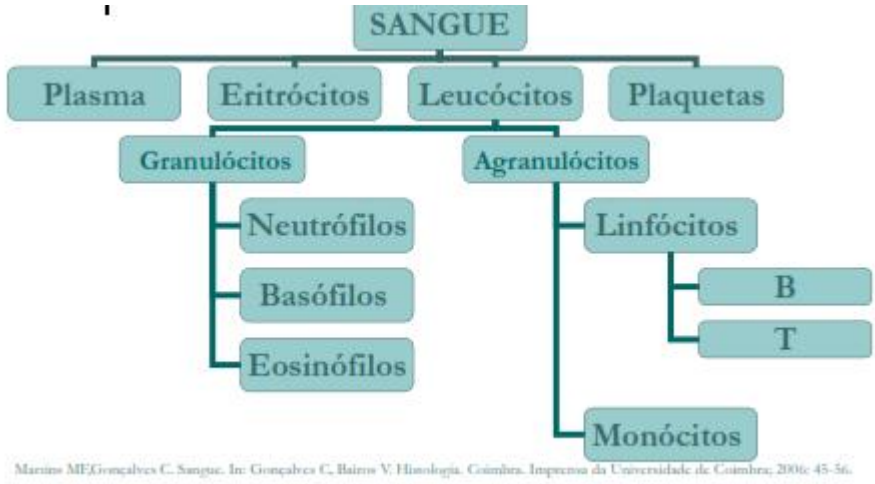


Figura 10 – Constituintes do tecido sanguíneo

2.2.5. Tecido muscular

O tecido muscular é constituído por células com propriedades contrateis que recebem o nome de **fibras musculares ou miócitos**. Estas células possuem um citoplasma rico em dois tipos de filamentos proteicos: **actina** e **miosina** que são responsáveis pela sua grande capacidade de contração e distensão, o que determina a movimentação dos membros e das vísceras. No organismo desempenha funções de: estabilidade corporal; movimentos (contração dos órgãos do tubo digestivo, do coração e das artérias); aquecimento (manutenção da temperatura corporal); sustentação; e auxílio nos fluxos sanguíneos.

O tecido muscular é de três tipos: estriado esquelético; estriado cardíaco; e liso ou visceral.

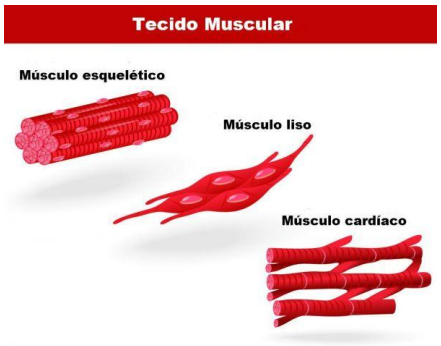


Figura 11 – tipos de tecido muscular

O tecido muscular tem origem mesodérmica à 3ª-4ª semana de gestação e diferenciam-se dos pelas suas características morfológicas e funcionais. [4]

Morfológicamente o tecido muscular classifica-se em: **estriado esquelético** (dependente da vontade) implicado na locomoção ou no envolvimento de vísceras; **estriado cardíaco** responsável por contrações rápidas, involuntárias e rítmicas; e **não estriado**, **liso** ou **visceral** que está presente

em órgãos internos, como o estômago, o intestino, os pulmões e os vasos sanguíneos e têm contração lenta e involuntária.

Funcionalmente o tecido muscular classifica-se em músculo **voluntário** (muscular estriado esquelético) e **involuntário** (muscular cardíaco e visceral).

Alguns conceitos que importa reter dizem respeito a: **junção neuromuscular** ou **placa motora terminal** (ligação nervo /musculo; **Mioglobina** (proteína que fixa o oxigénio); e **hipertrofia** (aumento da espessura da célula muscular).

2.2.6. Tecido nervoso

O tecido nervoso é formado por células que constituem o sistema nervoso central (SNC) (cérebro, cerebelo, espinhal medula) e o sistema nervoso periférico (SNP) (gânglios e nervos periféricos).

No tecido nervoso diferenciam-se duas linhagens de células: os **neurónios** e as células da **glia** (**neuróglia**).

Os neurónios são as células responsáveis pela receção e transmissão dos estímulos. As células da **glia** (**neuróglia**) são células de suporte que representam 70 a 80 % das células do SNC (astrócitos, oligodendrocitos, células da micróglia e células ependimárias).[4] Estas células ao contrário dos neurónios não recebem nem transmitem influxos nervosos. São responsáveis pela nutrição, defesa e reparação dos neurónios.

Um neurónio é uma célula composta de um corpo celular (núcleo, citoplasma e citoesqueleto) e prolongamentos celulares (dendritos e axónios). Os dendritos são prolongamentos ramificados com funções de receção de estímulos. Os axónios são prolongamentos que conduzem os impulsos nervosos.

A região de passagem do impulso nervoso de um neurónio para outro, designa-se de sinapse. Os corpos celulares dos neurónios são encontrados no SNC ou em gânglios nervosos, localizados próximo da coluna vertebral. Os prolongamentos que partem do SNC constituem o SNP.

Na observação macroscópica é reconhecida como substancia cinzenta, os corpos celulares e alguns prolongamentos dos neurónios e as células da nevróglia e como substancia branca os axónios (cor branca provem da mielina) e células da nevróglia. [4] A mielina é uma substancia fosfolipídica que condiciona a velocidade de condução do influxo nervoso ao longo do axónio.

O axónio pode estar envolvido por dois tipos de células: de Schwann (no SNP) ou oligodendrócito (no SNC). Estes tipos celulares formam a bainha de mielina que atua como isolante térmico e facilita a transmissão do impulso nervoso. Nos axônios mielinizados existem regiões de descontinuidade da bainha de mielina, denominada de nódulo de *Ranvier*.

A membrana plasmática de um neurónio transporta ativamente *íons*, do líquido extracelular para o interior do neurónio e *vice-versa*. Assim funciona a bomba de sódio e potássio, que bombeia ativamente o sódio para fora e o potássio para dentro. Esta troca não é equitativa, para cada três *íons* sódio bombeados para o líquido extracelular, apenas dois *íons* de potássio entram para o líquido

intracelular. Esta diferença de cargas elétricas entre os meios intra e extracelular cria défice de cargas positivas dentro da célula (eletricamente carregadas ou polarizada). Este potencial eletronegativo criado no interior da fibra nervosa é chamado potencial de repouso da membrana. Ao ser estimulada, a membrana da célula torna-se permeável ao sódio (abertura dos canais de sódio) com entrada de sódio pequena saída de potássio. Esta inversão vai sendo transmitida ao longo do axónio, e todo esse processo é denominado onda de despolarização. O processo inverso designa-se de repolarização, pelo qual se reestabelece a polaridade normal da membrana.

Os potenciais de ação são unidirecionais (sentido dendrito, corpo celular e axónio) e a presença de mielina acelera a velocidade da condução do impulso nervoso.

O tecido nervoso desenvolve-se a partir da ectoderme da placa neural. Ao 22º-23º dia de gestação começa-se a formar o tubo neural ficando completo ao 27º dia. O incompleto encerramento deste tubo podem resultar graves alterações do SNC (espinha bífida, oculta, com meningocele, mielomeningocele, ou mielosquísis). Os nervos periféricos iniciam a sua mielinização à 20ª semana e os neurónios motores mais cedo que os sensitivos. As proteínas da mielina são fortemente antigénicas pelo que estão implicadas em doenças autoimunes.

O SNC recebe, analisa e integra informações sendo o local onde ocorre a tomada de decisões e o envio de ordens. O SNP carrega informações dos órgãos sensoriais para o SNC e deste para os órgãos efetores (músculos e glândulas).

Os neurónios que levam informações da periferia para o SNC são os nervos sensoriais, aferentes ou nervos sensitivos e os que transmitem impulsos do SNC para os músculos ou glândulas são nervos motores ou eferentes. Existem ainda os nervos mistos, formados por axónios de neurónios sensoriais e por neurónios motores.

Quando partem do encéfalo, os nervos são chamados de cranianos e quando partem da medula espinhal denominam-se de raquidianos.

As terminações nervosas periféricas que ocorrem no tecido muscular, epitelial e conjuntivo, faz-se de forma:

- Livre - captam sensação de dor
- Capsulada - captam outras sensações
    - *Meissner* - receptor táctil
    - *Vater Pacini* – vibrações e pressão

Como especificidades pediátricas destaca-se o crescimento rápido entre 15-20 semanas de gestação e o ano de vida, a consistência gelatinosa do cérebro em idade mais pequenas; a impossibilidade de que depois dos 6 meses de gestação não surjam novas células cerebrais, entre os 18-24 meses surge o controlo dos esfíncteres (maturação) e a enorme capacidade de **neuroplasticidade** (maior quanto menor a idade da criança). A neuroplasticidade é a capacidade que a célula tem em assumir funções para as quais não estava inicialmente vocacionada. Esta capacidade é particularmente importante na recuperação do desenvolvimento da criança quando afetado.

São muitas as doenças que afetam o sistema nervoso, no entanto ressalva-se as que se ligam ao incompleto encerramento do tubo neural de que podem resultar graves alterações do SNC (espinha bífida, oculta, com meningocele, mielomeningocele, ou mielosquísis, anencefalia) e as doenças autoimunes com destruição da mielina (as proteínas da mielina são fortemente antigénicas).

O SNP autónomo ou visceral funciona independentemente da vontade e tem por função regular o ambiente interno do corpo (sistema digestivo, cardiovascular, urinário e endócrino). Os nervos motores do SNP autónomo diferem de um nervo motor do SNP voluntário pelo fato de conter dois tipos de neurónios, um neurónio pré-ganglionar e outro pós-ganglionar.

O sistema nervoso autónomo divide-se em dois sistemas com funções contrárias (simpático e parassimpático). O SNP autónomo simpático, de um modo geral, mobiliza ações que mobilizam energia, enquanto o SNP autónomo parassimpático estimula principalmente atividades relaxantes (redução do ritmo cardíaco e da pressão arterial, entre outras).

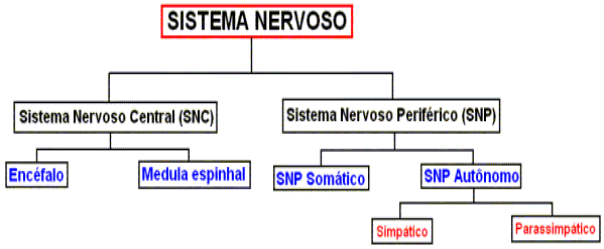


Figura 12 – Divisão do sistema nervoso

3. Desenvolvimento pré-natal

A embriologia fornece uma explicação racional para a disposição e as relações entre órgãos e sistemas até a vida adulta. Estuda as relações entre o feto e mãe permitindo entender o aparecimento de malformações congénitas.

O desenvolvimento pré-natal (germinativo, embrionário e fetal) começa com a fecundação e dura 266 dias (38 semanas) ou 280 dias (40 semanas) a partir do 1º dia da última menstruação. A sua divisão é temporal: ≤ 2 semanas – período **germinativo;** ≤ 8 semanas – período **embrionário;** até ao nascimento – **período fetal.**

A vida começa com o encontro entre espermatozóide e oócito. O espermatozóide tem uma sobrevivência de 6 dias e o oócito de 24 horas.

No ser Humano o oócito quando entra na metáfase II (segunda divisão meiótica), o processo de divisão é interrompido. Na ovulação dá-se a expulsão de um ou mais oócito em metáfase II do ovário para as trompas de Falópio. A meiose só é retomada se ocorrer fecundação. A entrada do espermatozóide no oócito II desencadeia o processo meiótico originando o **ovo** ou **zigoto**.

O corpo lúteo ou amarelo é uma estrutura endócrina temporária que se forma na camada cortical do ovário em todos os ciclos menstruais, com o rompimento do folículo ovárico para liberar o oócito.

Produz hormonas durante cerca de 14 dias (fase lútea) até começar a degenerar, caso não ocorra fecundação. Em caso de gravidez, não degenera e desempenha um importante papel na preparação do endométrio para a gestação, através da libertação de estrogénios e progesterona. O corpo amarelo assegura estas funções até por volta dos 4 meses, momento a partir do qual a placenta assume este papel.

Existem dois tipos de divisão celular, a mitose e a meiose.

A mitose inicia-se numa célula diplóide que após o período denominado interfase, em que ocorre a duplicação do material genético, começa a sua divisão dando origem a duas células iguais. Este processo engloba 5 fases:

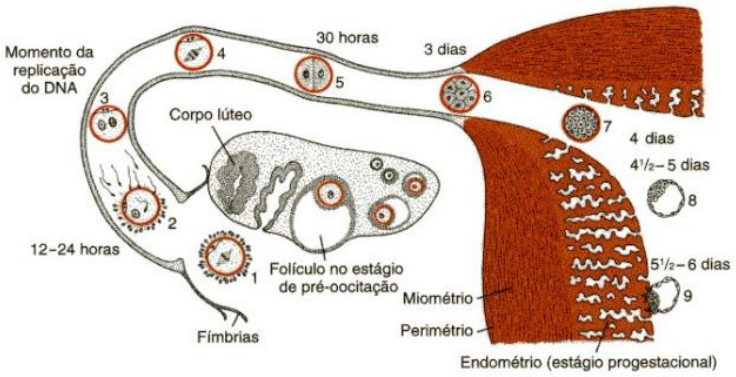
- Prófase – após replicação do DNA os cromossomas que se alongaram começam a enrolar e a engrossar;
- Prometafase – cromatídeos engrossam e unem-se numa estreita região (centrómero);
- Metafase – alinhamento no plano equatorial com a estrutura dupla visível;
- Anafase – divisão dos cromossomas;
- Telófase – citoplasma divide-se.

A meiose ocorre com a finalidade específica de produzir as células sexuais ou gametas (espermatozóide e oócito). No homem, os espermatozóides se produzem à medida que são utilizados, na mulher os oócitos já estão formados desde o seu nascimento. A meiose também se divide em fases. Na primeira divisão, ocorrem a prófase I, prometafase I, metáfase I, anáfase I e telófase I. Na segunda, a prófase II, prometafase II, metáfase II, anáfase II e telófase II.

A meiose dá origem a 4 células haplóides (meiose I -2 células de 23 cromossomas estrutura dupla; meiose II - 4 células de 23 cromossomas estrutura simples). Poderá visualizar esta processo em http://www.johnkyrk.com/meiosis.pt.html .

A meiose difere da mitose por: consistir em duas divisões sucessivas, originando 4 núcleos; cada um dos 4 núcleos é haplóide, contendo metade do número de cromossomas da célula-mãe diplóide; os núcleos haplóides produzidos contêm combinações génicas novas.

O desenvolvimento pré-natal do ser Humano começa com fertilização do oócito resultando no **ovo** ou **zigoto.** A sua chegada ao útero demora pouco menos de uma semana, passando por modificações crescentes. Quando o zigoto tem 16 células, designam-se por **mórula** (aspecto de amora). As células internas vão dar origem a tecidos e órgãos (**embrioblasto)** e as células externas darão origem à placenta (**trofoblasto)**. Quando a mórula forma uma cavidade interna, o que acontece à chegada ao útero passa a designar-se por b**lastocisto.**



1. Oocitação; 2. Fertilização; 3. Pró-núcleos; 4; 1ª Divisão mitótica; 5. Duas células; 6. Mórula; 7. Chegada ao útero; 8. Blastocisto; 9. Implantação.

Figura 13 – Desenvolvimento pré-natal na 1ª semana de vida

Várias anomalias podem ocorrer na 1ª semana pós-conceção:

- Síndrome *Down* (trissomia 21) - Atraso mental, olhos oblíquos, pele rugosa, atraso crescimento;
- Síndrome *Edwards* (trissomia 18) - Anomalias na forma da cabeça, boca pequena, lesões cardíacas;
- Síndrome *Patau* (trissomia 13) - Lábio leporino, lesões cardíacas, polidactilia;
- Síndrome *Turner* (44X) - baixa estatura, tórax largo, não maturação sexual;
- Síndrome Duplo y (44XYY) - Atraso mental, elevada estatura, personalidade infantil, tendência para agressividade, comportamento anti-social.

Na 2ª semana dá-se a implantação do blastocisto e a diferenciação em duas camadas que darão origem à endoderme e ectoderme. Situações patológicas que podem ocorrer nesta altura são a gravidez ectópica, placenta prévia (inserção anormal da placenta, no segmento inferior do útero), outras implantações anómalas.

Entre a 3ª e a 8ª semana (período embrionário) dá-se o processo que estabelece os 3 folhetos germinativos (gastrulação) com o aparecimento da mesoderme (ectoderme, mesoderme, endoderme).

Nesta altura surge o tubo neural primitivo, os vasos sanguíneos e originam-se os vários órgãos e tecidos (precursores de músculos e vértebras - somitos, membros,...etc. No final estarão formados os rudimentos de todos os principais sistemas orgânicos. Especificando a ectoderme dá origem aos órgãos e tecidos que mantêm contacto com o mundo exterior (sistema nervoso, nariz, olhos, pele, cabelos, unhas, glândulas mamárias, sudoríparas, hipófise e esmalte dentário), a mesoderme ao sistema vascular (coração, artérias, veias, vasos linfáticos, células sanguíneas e linfáticas), sistema urogenital, baço e córtex das suprarrenais e a endoderme ao revestimento do trato gastrointestinal, respiratório e bexiga, tiróide, paratiróide, fígado, pâncreas e cavidade timpânica. Este período é particularmente sensível ao aparecimento de lesões teratogénicas, ou seja alterações morfológicas ou funcionais, sendo mais prevalentes as primeiras.

O período fetal (3º mês ao nascimento) é caracterizado pela maturação dos órgãos e tecidos e crescimento rápido do corpo. Ao 3º mês a face adquire aparência humana e intestino médio roda no sentido anti-horário, do cordão para o abdómen, arrastando estomago e intestino (10ª semana). Os centros de ossificação estão presentes nos ossos longos e crânio e distingue-se o sexo (12ª semana). Formam-se igualmente os membros. Entre o 4º - 5º mês existe aumento rápido do comprimento, mas não do peso (< 500g), o feto está recoberto com lanugo e são percetíveis movimentos. Formam-se os alvéolos primitivos e tem-se início a produção de surfactante (20-24 semana). Ao 7º mês o feto tem cerca de 90% de hipóteses de sobreviver fora do útero. Entre o 8º - 9º mês o corpo adquire contornos arredondados pelo aumento do tecido adiposo subcutâneo, está coberto por verniz caseoso, o crânio tem uma maior circunferência que todas as outras partes do corpo, os testículos desceram para o escroto.

Alguns marcos importantes no desenvolvimento fetal são[5] o: desenvolvimento dos botões gustativos (7ª semana); deglutição (10ª semana); movimentos respiratórios (14-16ª semana); movimentos de sucção (24ª semana); ouvir sons e perceção de dor (24-26ª semana); sensível à luz (28ª semana); a coordenação entre sucção, respiração e deglutição, necessária à alimentação oral pode ser possível a partir da 32 a 34ª semana de gestação.

O desenvolvimento pré-natal é influenciado por inúmeros fatores que são sensíveis à ação preventiva dos profissionais de saúde. Entre eles destacam-se:

- Idade da mãe (< 18 anos toxemia, prematuridade, asfixia; > 35 anos HTA, nefropatia, malformações);
- Peso materno e aumento na gravidez;
- Deficiente ganho de peso entre 28-32 semanas (Atraso de Crescimento Intrauterino);
- Intervalo entre gravidezes (6 meses <>6 anos), gemelaridade;
- Consanguinidade (ACIU);
- Anomalias congénitas;
- Infeções congénitas (rubéola, varicela, HIV,...);
- Teratógenos (radiações, fármacos, hormonas anticoncecionais,...);
- Nutrição deficiente
- HTA, doença renal, cardíaca, obesidade, diabetes;
- Insuficiência placentária (placenta prévia);
- Multiparidade (20-24 anos) – macrossomia;
- Fumo (prematuridade, baixo peso, redução alveolar), álcool, ...;
- Baixo nível socioeconómico.

O desenvolvimento pré-natal pode ser visualizado em https://www.youtube.com/watch?v=z0Ynjsvj7qo

4. Sistema nervoso

O Sistema nervoso regula as funções do corpo humano e a sua interacção com o meio ambiente.

Está dividido em SNC e SNP. Por sua vez o SNC divide-se em encéfalo (Cérebro, cerebelo e tronco Cerebral) e medula espinal. O SNP é dividido em sistema nervoso somático (sensorial e motor) e sistema nervoso autónomo (simpático e parassimpático). O SNC encontra-se protegido por ossos que o rodeiam, o encéfalo pela caixa craniana e a medula espinhal aloja-se no interior do canal vertebral e por membranas designadas por meninges. A dura-máter é a membrana exterior e a pia-máter, está em contacto direto com o sistema nervoso central. Entre elas, encontra-se a membrana aracnóideia separada da pia-máter pelo líquido cefalorraquidiano (LCR) que funciona como amortecedor mecânico. Este é um líquido claro e límpido comparado à água da rocha. Quando ocorre perda de LCR através de orifícios como ouvidos ou fossas nasais após traumatismo é um sinal de gravidade.

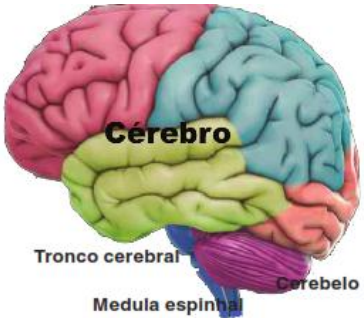


Figura 14 - Encéfalo

As estruturas que compõem o encéfalo desempenham distintas funções. O cérebro é responsável por funções como a visão, a audição, a sensibilidade ou os movimentos voluntários. O cerebelo controla os movimentos voluntários (equilíbrio e a coordenação motora grosseira e fina). O tronco cerebral aloja agrupamentos de células que constituem núcleos que dão origem aos nervos cranianos e constituem ainda centros nervosos que regulam funções vitais (frequência cardíaca, respiratória, deglutição, reflexo de tosse entre outros).

A medula espinal é um prolongamento do encéfalo presente na coluna vertebral, onde nascem os nervos periféricos que levam a informação motora que regula a ação dos músculos e os nervos que transmitem a informação sensitiva. As lesões da espinhal medula abaixo de T1 (1ª vértebra dorsal ou torácica), produzem paraplegia (paralisia dos membros inferiores). As lesões acima de T1(nível cervical), podem resultar em paralisia dos quatro membros (tetraplegia).

O SNP é constituído pelos nervos que nascem no encéfalo e espinal medula tendo como função a fazer a ligação entre o ambiente e o SNC. Fisiologicamente pode ser classificado em sistema nervoso somático ou voluntário (SNS) e sistema nervoso autónomo (SNA), que por sua vez se divide em parassimpático e simpático. O SNS é responsável pelas funções que podem ser controladas pela

vontade e o SNA pelas funções involuntárias (músculo liso, músculo cardíaco e a certas glândulas - vida vegetativa). O sistema nervoso parassimpático funciona como o controlador dominante para a maioria dos órgãos e o sistema nervoso simpático atua em situações de associadas ao *stress*.

O sistema sensorial é formado pelos órgãos dos sentidos que são dotados de células especiais chamadas de **receptores** capazes de traduzir ou converter esses estímulos em impulsos elétricos ou nervosos que serão processados e analisados em centros específicos do sistema nervoso central (SNC), onde será produzida uma resposta (voluntária ou involuntária). Em humanos, os principais órgãos do sistema sensorial são: pele, língua, nariz, ouvidos e olhos.

4.1. Especificidades pediátricas de acordo com algumas actividades de vida (AV)

4.1.1. Ambiente seguro

Na criança o desenvolvimento cerebral é muito rápido nos primeiros anos de vida.[6] As primeiras 16 semanas de vida são críticas para o crescimento do cérebro. No RN o peso do cérebro representa 10 - 12% do peso do corpo que duplica ao ano de idade. Aos dois anos o peso do cérebro representa 75% do peso cerebral final e aos 6 anos 90%, o que ilustra bem como é rápido o seu desenvolvimento nos primeiros anos de vida.

No crânio a fontanela posterior normalmente fecha às 6 semanas e a fontanela anterior aos 18 meses. Alterações na consistência destas suturas podem indiciar desidratação, hipertensão (hidrocefalia, meningite). Ao nascimento: a circunferência de cabeça excede a circunferência de tórax em 2 - 3 cm, **é igual aos 2 anos** e aos 5 anos é superior em 5 - 7cm. As partes mais ativas do cérebro são o córtex de sensoriomotor, o tálamo, o cerebelo e bolbo raquidiano. **O córtex tem metade da densidade do adulto.** A consistência gelatinosa do cérebro vai-se perdendo com a idade pelo aumento progressivo da mielinização. Esta característica torna o cérebro vulnerável a lesões provocadas por aceleração e desaceleração brusca do cérebro típicas de maus tratos de que são vitimas lactentes. A barreira hemato-encefálica que é uma estrutura de permeabilidade altamente seletiva que protege o SNC de substâncias presentes no sangue, permitindo ao mesmo tempo a função metabólica normal do cérebro **esta imatura na criança pequena** permitindo a passagem de substâncias como a bilirrubina e água facilitando a instalação de situações como a hipertensão, hipercapnia, hipoxia e acidose.

A maturação do SNC apresenta um padrão de desenvolvimento típico e caracterizado por tendências:

- Direccionais
    - Céfalo-caudal;
    - Próximo-distal ou do perto para o longe;
    - Diferenciação (simples para o complexo e do global para o específico).
- Sequenciais (passam pelos mesmos padrões);
- Ritmo de desenvolvimento (velocidades muito diferentes).

Os **reflexos** são respostas automáticas e estereotipadas a um determinado estímulo externo que estão presentes ao nascimento e vão desaparecendo ao longo dos primeiros meses, quando surgem os reflexos posturais. A sua presença demonstra integridade do SNC e a sua persistência disfunção neurológica. Os principais reflexos pesquisados na criança podem ser classificados em:

- Primitivos:
  - Associados à alimentação – sucção e protusão da língua;
  - Reflexos córneos (visíveis quando RN exposto ao vento e ao sol);
  - Aperto de palmar;
  - Reflexo plantar ou *Babinsky*;
  - Reflexo de Moro;
  - Reflexo do susto (semelhante ao Moro é estimulado por um barulho inesperado alto);
- Locomoção
  - Movimentos natação
  - Marcha automática
- Postura (aparecem por volta dos 3 meses e evoluem ao longo da infância)
  - Tonicidade do pescoço (tónico cervical)

Estes reflexos podem ser visualizados em:

- Reflexos primitivos - https://youtu.be/l3rWFpVtoNU . Duração 10´.
- reflexos do RN - https://youtu.be/bamhj-TMkQs .Duração 3´

4.1.2. Comunicação

Órgãos dos sentidos

A visão é o sentido que nos permite obter imagens do que nos rodeia, interpretá-las no cérebro e assim ver. Externamente, olho é constituído por uma cavidade orbitária (região óssea em forma de cone que aloja o globo ocular), músculos extrínsecos do olho (ligam o globo ocular à cavidade orbitária), pálpebras (membranas que protegem o olho da poeira, luz intensa e impactos), membrana conjuntival (reveste as pálpebras internamente), e aparelho lacrimal (lava e lubrifica o olho). Internamente o olho é formado por uma: esclerótica (parte branca do olho que constitui o suporte externo do globo ocular), córnea (tecido transparente localizado na região anterior do globo ocular, à frente da íris), cristalino (estrutura transparente localizada por trás da córnea e da íris, que funciona como uma lente fotográfica), íris (diafragma com uma abertura circular, que regula a quantidade de luz que é admitida no globo ocular), retina (camada fotorrecetora do olho que transforma as ondas luminosas em impulsos nervosos), e pupila (abertura da íris por onde passa a luz).

As glândulas lacrimais estão pouco desenvolvidas ao nascimento, atingindo apenas a sua maturidade à 6ª semana pós-natal, pelo que o choro do RN normalmente só é acompanhado de lágrimas à 6 semana de vida.

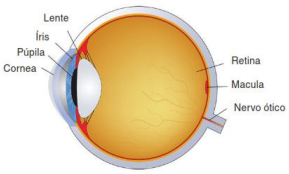


Figura 15 – Estrutura interna do olho

Os sons que se propaga através do ar são transformados no ouvido em impulsos nervosos e posteriormente identificados no cérebro. As ondas sonoras provocam a vibração do tímpano que, por intermédio dos ossículos do ouvido médio (bigorna, martelo e estribo), é transmitida ao caracol,sendo. Aqui convertida em impulsos nervosos que são conduzidos ao cérebro pelo nervo auditivo.

Estruturalmente o ouvido divide-se em ouvido:

- Externo - constituído pelo pavilhão auricular e tímpano;
- Médio - constituído por três ossículos (martelo, bigorna e estribo);
- Interno - constituído pelo labirinto ósseo e labirinto membranoso.

Os **ossículos** são os ossos mais pequenos do corpo humano e atingem o seu tamanho final ao nascimento.

Para além da função auditiva, o ouvido desempenha um papel importante no equilíbrio. O **sistema vestibular** é formado por três pequenos canais semicirculares e ajudam-nos a manter o equilíbrio e auxiliar na visão (através dele podemos saber por exemplo, quando o corpo está inclinado mesmo estando de olhos fechados).

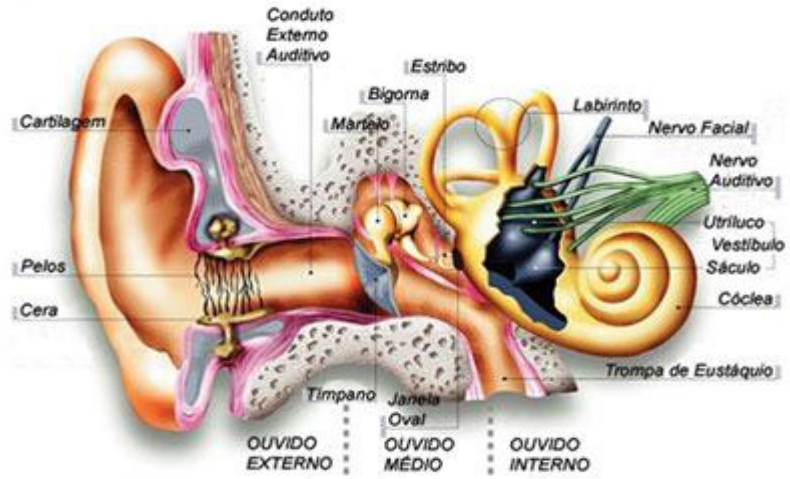


Figura 16 – Estrutura interna e externa do ouvido

4.1.3. Dor

Não restam dúvidas quanto à capacidade das crianças para percecionarem dor ao nascimento, incluindo os prematuros. Os três principais eixos da dor (periféricos, medulares e supra-medulares) estão presentes e funcionais à 24ª semana de gestação. Os RN possuem os feixes adreno-hipofisário-hipotalâmico bem desenvolvidos, com boa capacidade de resposta de luta ou fuga através da libertação de catecolaminas e cortisol exibindo mesmo uma maior resposta hormonal, metabólica e cardiovascular que crianças mais velhas. As investigações sugerem que as especificidades anatómicas, neuroquímicas, fisiológicas, metabólicas, hormonais, comportamentais e cognitivas das crianças, principalmente os RN (mesmo que prematuros) podem percecionar a dor com mais intensidade que os adultos. O sistema nociceptivo desenvolve-se normalmente até ao nascimento, mas o sistema inibidor é ainda indiferenciado aos três meses de vida. [7]

Os nociceptores começam a aparecer ao nível da boca pela 7ª semana de vida fetal, estando à 20ª semana distribuídos por todo o tegumento e com uma densidade ao nascimento superior ao adulto. As fibras medulares dos nociceptores desenvolvem conexões com os interneurónios da substância cinzenta desde a 6ª semana e neurónios do corno posterior entre a 13ª e a 30ª semana. Os neurotransmissores aparecem nos gânglios espinhais entre a 13ªe a 16ª semana tendo as estruturas nervosas mais substância P e recetores que na idade adulta. As vias medulares e supra-medulares estão funcionais à 24ª semana, apesar da mielinização das vias reticulares, talâmicas e corticais prosseguir até ao nascimento (37ª semana) e do corno posterior da espinhal medula ser ineficaz no seu papel inibitório dos estímulos dolorosos. Os neurotransmissores inibidores são quantitativamente e qualitativamente deficientes na sua função. A serotonina e noradrenalina só apresentam concentrações úteis após as seis semanas de idade pós-natal e os opióides por volta dos três meses. [7]

O desequilíbrio qualitativo e quantitativo entre o sistema nociceptivo e antinocicetivo fazem com que a transmissão e perceção da dor sejam aumentadas e potenciadas, principalmente por uma diminuição da capacidade de modulação da dor.

Quadro 2 – Neurodesenvolvimento de estruturas anatómicas e químicas responsáveis pela génese da dor

Receptores cutâneos	8-20ª semana (nascimento > adulto)
Conexões medulares com receptores opióides	6-20ª semana
Ligações tálamo córtex	22-24ª semana
Fim da mielinização das vias medulares	22-28ª semana
Registo de actividade cortical (EEG, potenciais evocados)	26-28ª semana
Aparece substancia P no corno posterior da medula	12ª semana
Secreção de opióides endógenos	11ª semana, mas só funcionantes assim como as outras vias inibitórias descendentes > 3 meses de vida
Organização neuroanatómica funcional	24ª semana
Impulso doloroso da periferia às estruturas centrais do cérebro	30ª semana
Actividade metabólica mais intensa; Imaturidade da serotonina e noradrenalina; Opióides endógenos com baixas taxas plasmáticas Corno posterior da medula ineficaz no seu papel de filtro	Nascimento

4.1.4. Sono e vigília

O sono representa um estado comportamental reversível em que desligamos da perceção ambiental, com modificação do nível de consciência e da resposta a estímulos internos e externos. Existem dois estados distintos de sono:[6]

- Sincronizado ou sono **NREM (***non rapid eyes movement);*
- Dessincronizado ou **REM** (*rapid eyes movement*).

Por noite podem ocorrer 4 a 6 ciclos de sono REM e NREM com uma duração de 70 - 110 (90) minutos. O sono NREM concentra-se na primeira parte do ciclo, enquanto o sono REM predomina na segunda.

O tempo em sono REM diminui com a idade. [8] No RN (< 32 semanas) existe apenas sono REM, o RN tem 50 % de sono REM e os adultos jovens cerca de 25 a 50%.

O padrão de duração do ciclo de sono e vigília altera-se com a idade aumentando o tempo de vigília em relação ao de sono. O RN dorme cerca de 80% do período das 24 horas, intercalando a vigília de acordo com seu ciclo alimentar, mais ou menos a cada 3 ou 4 horas. No primeiro ano, há aumento no tempo de vigília durante o dia e do período de sono sustentado à noite (dorme 13 a 15 horas por dia, contando com uma média de dois períodos de sono diurno). O pré-escolar dorme entre 12 e 13 horas, habitualmente com um período de sono diurno. A criança escolar dorme entre 10 e 12 horas, no período nocturno, e há grande resistência ao sono no decorrer do dia. O adolescente dorme 8 a 10 horas, sendo este mais propenso ao sono no período da tarde do que o escolar. Nos adultos o sono vária, em média, de 5 a 8 horas.

A distribuição dos ciclos de sono durante a noite pode ser alterada por vários fatores:

- Idade;
- Ritmo circadiano;
- Temperatura ambiente;
- Ingestão de drogas;
- Determinadas patologias.

O sono desempenha importantes funções na: recuperação pelo organismo; manutenção da homeostase, dos neurotransmissores envolvidos no ciclo sono-vigília; sedimentação da memória; termorregulação; reequilíbrio processos imunológicos; entre outras.

Os principais problemas de crianças e pais relacionados com esta actividade de vida são os **pesadelos e terrores**. [2]Os pesadelos são sonhos assustadores que aparecem na segunda metade da noite caracterizados por choro e medo pode persistir mesmo depois de acordada. A criança tranquiliza com a presença de outros e o retorno ao sono é difícil por medo. Nesta situação a **criança precisa consolo.** Os terrores noturnos são mais frequentes entre os 4 e os 12 anos de idade, embora possam surgir desde os 18 meses. Caracterizam-se por um despertar parcial do sono profundo (NREM) na

primeira metade da noite (2-4 horas), com choro, grito e manifestações autonómicas de *stress*. A criança não tranquiliza com a presença de outros e o retorno ao sono é rápido. A criança não recorda este episódio e nesta situação são os **pais que precisam de consolo** (não entendem o que se passa).[2]

4.1.5. Controlo da temperatura

O hipotálamo é o órgão responsável pela coordenação da manutenção de temperatura de corpo.

O calor do organismo é gerado internamente por diversos meios: metabolismo do fígado, músculos esqueléticos e outras reações químicas; tremor; e reflexo de pilomotor (pele de galinha).

Quando em ambiente fresco, o organismo reage com um aumento da sua atividade metabólica de que resulta hipoglicémia, bilirrubinemia (ácidos gordos competem com a albumina e a bilirrubina sobe) e acidose metabólica. As perdas de calor podem acontecer internamente por diminuição da taxa metabólica, vasodilatação, entre outros e externamente por contacto, evaporação, convecção e irradiação.

Os mecanismos de ganho ou perda de calor são regulados pelo hipotálamo (região pré-óptica e hipotálamo anterior) que apresentam uma área responsável por recolher informação térmica (**região sensível**) através de termorrecetores localizados na pele, sangue e órgãos internos, que ao ser analisada na região que controla a temperatura do organismo (**região reguladora)** envia informação para a área responsável para colocar em marcha os mecanismos de ganho ou perda de calor (**região efetora**) através da ação do metabolismo, vasos sanguíneos, actividade muscular e comportamento da criança.[9]

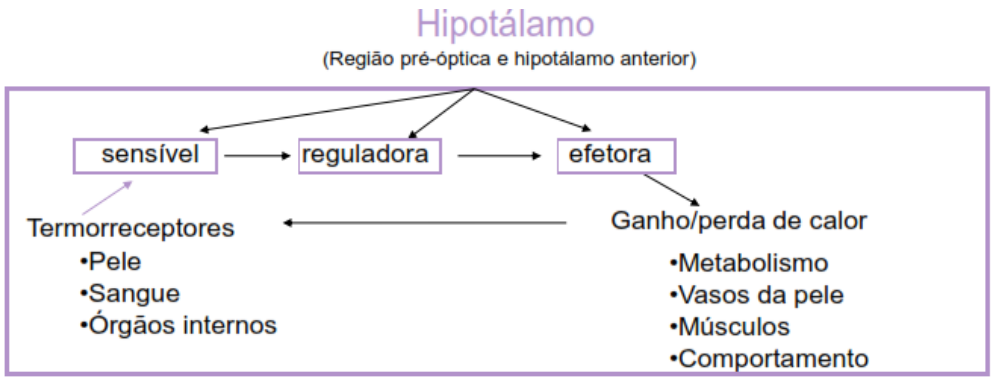


Figura 17 – Mecanismo de regulação da temperatura corporal

A imaturidade do SNC, mais concretamente o cérebro, determina um controlo homeostático mais débil que no adulto, pelo que abaixo dos 5 anos as variações de temperatura são grandes (criança irritada cora, transpira, etc...).[6] No RN a regulação térmica é deficitária por apresentar uma:

- Maior superfície corporal que facilita a perda de calor;
- Fina camada de tecido subcutâneo;
- Produção de calor sem tremor (envolve aumento do metabolismo e consumo de oxigénio).

Vários distúrbios podem provocar aumentos da temperatura corporal, febre ou hipertermia que são dois sintomas fisiopatologicamente diferentes. A febre, ao contrário da hipertermia é muito comum em idade pediátrica e autocontrolado. As alterações na temperatura podem ocorrer por:

- Infecção (pirogéneos);
- Excesso produção de calor (hipertiroidismo);
- Excesso de produção calor ambiental;
- Diminuição das perdas de calor.

5. Sistema circulatório

Os principais componentes do sistema circulatório são dois. O sistema de circulação sanguínea cuja bomba propulsora é o coração e composta pela circulação pulmonar e sistémica e o sistema de circulação linfática que drena o líquido intersticial, a linfa, dos tecidos e órgãos para o sistema sanguíneo. Este último é um sistema unidirecional no sentido do coração (capilares linfáticos, vasos linfáticos e troncos linfáticos) e sem bomba propulsora.

O sistema circulatório tem como função o transporte e distribui substâncias essenciais aos tecidos, a remoção de produtos originados dos tecidos e a participação em mecanismos homeostáticos (temperatura, manutenção de fluidos, suprimento de oxigénio e nutrientes).

5.1. Sistema de circulação sanguínea

O coração é a bomba propulsora do sistema sanguíneo e situa-se atrás do esterno, 1/3 fica à direita da linha mediana e 2/3 à esquerda. A área cardíaca está situada entre o segundo e o quinto espaço intercostal e a ponta do coração (local onde se observa as batidas do coração, batimento conhecido por *Ictus Cordis*) está a 6 cm da borda esquerda do esterno. Este órgão é formado por três túnicas (pericárdio, miocárdio e endocárdio) e subdividido em quatro cavidades (aurícula direita e esquerda) e (ventrículos direito e esquerdo).

Entre as aurículas e os ventrículos temos válvulas atrioventriculares que servem de passagem de sangue de uma câmara a outra. No sentido longitudinal temos entre os dois átrios o septo interatrial e entre os dois ventrículos o septo interventricular. No óstio (orifício) atrioventricular direito existe a válvula tricúspide constituída por três lâminas triangulares (cada lâmina é denominada cúspide). No óstio atrioventricular esquerdo encontramos a válvula bicúspide (válvula mitral). A válvula do tronco

pulmonar e a valva aórtica são constituídas por pequenas lâminas dispostas em concha, denominadas válvulas semilunares.[10]

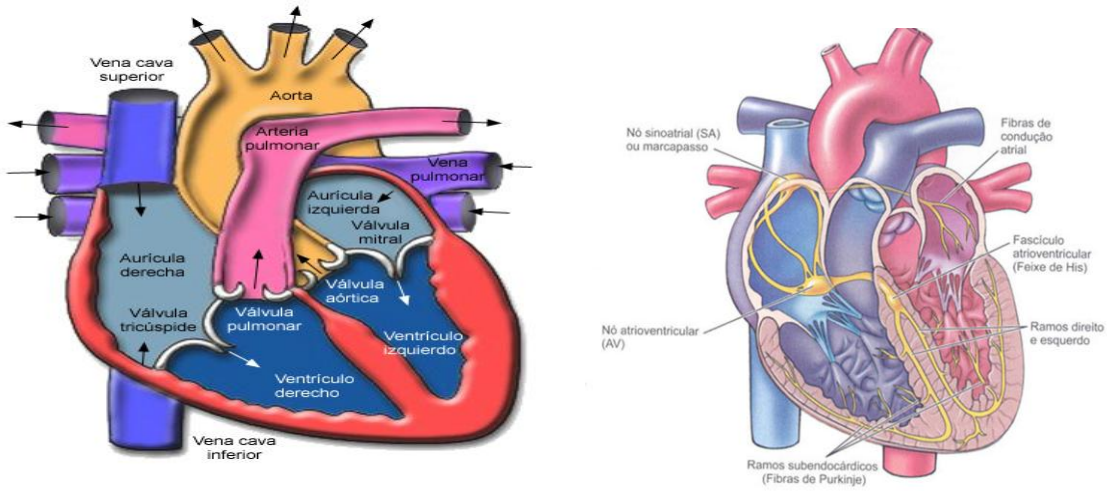


Figura 18 – Anatomia do coração e sistema de condução

A inervação do músculo cardíaco é extrínseca (provém de nervos situados fora do coração) derivando do sistema nervoso autónomo (simpático que acelera e parassimpático que retarda o batimento) e intrínseca ou sistema de condução do coração (localizado no interior) constituído por fibras nervosas e tecido diferenciado (tecido nodal).

O tecido nodal está distribuído por quatro formações:

- Nó sinoatrial ou sinusal ou marcapasso - células com automaticidade própria localizado na aurícula direita.
- Nó atrioventricular - situa-se abaixo do óstio da veia cava inferior.
- Fascículo atrioventricular ou feixe de *His* - origina-se do nó atrioventricular e se dirige para o septo interventricular, ao nível do qual se bifurca em dois ramos (direito e esquerdo);
- Plexo subendocárdio - ramos direito e esquerdo do fascículo atrioventricular, fornecem inúmeros ramos colaterais e terminais, que constituem uma verdadeira rede situada abaixo do endocárdio (plexo subendocárdio).

A ativação (despolarização) para o batimento cardíaco normal origina-se no nó sinusal que se transmitem a todo o tecido auricular, pelas vias preferenciais de condução internodais.[1]
Este impulso estimula o nó atrioventricular (auriculoventricular) e o feixe de *His* (ramo direito e esquerdo) no septo interventricular, sendo transmitido através das fibras de *Purkinjie* até ao miocárdio ventricular direito e esquerdo deflagrando a contração ventricular.
O traçado electrocardiográfico (ECG) em idade pediátrica apresenta particularidades, decorrentes de aspetos anatómicos e fisiológicos. O registo do ECG é feito em papel milimétrico próprio, a uma velocidade habitual de 25 mm/seg. e a uma amplitude de 10 mm/milivolts. Este papel tem o desenho de pequenos quadrados de 1mm de lado. A abscissa marca o intervalo de tempo, onde cada 1mm

corresponde a 40 milisegundos (0.04 segundos), considerando-se a velocidade padrão de 25mm/seg. A ordenada marca a voltagem, em que 1mm corresponde a 0,1 milivolts.

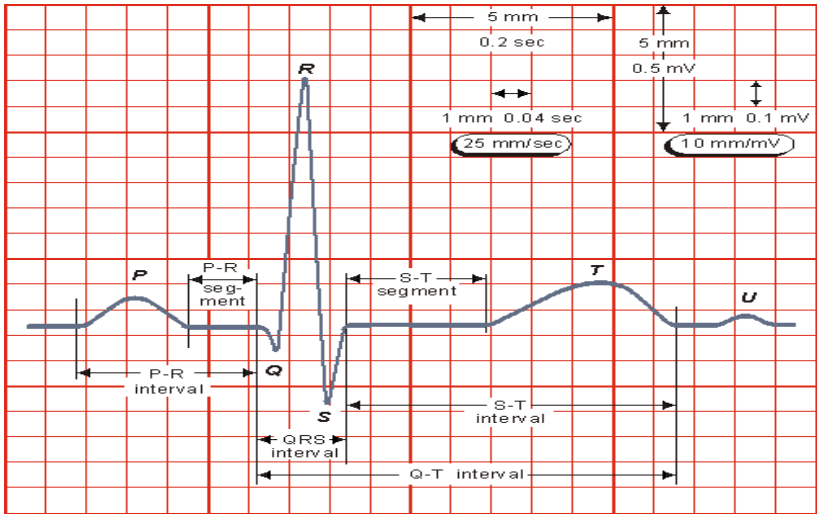


Figura 19 – ECG normal inscrito em papel milimétrico

O ECG é uma representação gráfica da atividade elétrica do coração em papel milimétrico que expressa a progressão do impulso elétrico no coração. Na interpretação do ECG devem ser seguidas as seguintes etapas: [12]

1. Presença de atividade elétrica (sim ou não)?
2. Organização (organizado ou desorganizado, isto é com ou sem padrão fixo)?
3. Frequência cardíaca (FC)?
4. Ritmo (regular ou irregular)?
5. Existe onda P (sim ou não)?
6. Onda P é seguida de complexo QRS (sim ou não)?
7. Intervalo PR ou PQ é regular (sim ou não)?
8. Duração do QRS (largo ou estreito, isto é < ou > 0.08 seg)?

A FC varia com a idade, estado de alerta, febre ou dor. Após o primeiro ano tem tendência a diminuir lentamente, aspeto associado à maturação da inervação vagal do nó sinusal.

Tabela 1 - Padrões normais de FC de acordo com a idade [6]

IDADE	ACORDADO	DORMIR
Nascimento	100-180	80-160
3meses – 2 anos	80-150	70-120
2 – 10 anos	70-110	60-100
10 anos - adulto	55-90	50-90

Em reanimação devem ser retidos os valores limites ente 60 – 160 bpm em crianças e de 80 -180 bpm para lactentes.[12]

Em qualquer idade, o ritmo cardíaco normal é o sinusal, isto é, uma onda P a preceder cada complexo QRS. A regularidade do ritmo, avalia-se pela medida dos intervalos R-R (picos do QRS). O ritmo cardíaco considera-se regular quando os intervalos são iguais ou constantes. A arritmia mais frequente em idade pediátrica é a arritmia sinusal respiratória, sem significado patológico, caracterizada por uma diminuição da FC na fase da expiração.

A onda P reflete a despolarização auricular e identifica-se em todos os ciclos cardíacos precedendo o complexo QRS. A ausência da onda P constitui uma arritmia. Uma onda P normal assume a forma arredondada, simétrica, de pequena amplitude <2,5mm e duração <110 *ms* (2 quadrados do papel milimétrico).

O intervalo PR corresponde ao início da onda P até ao início do QRS e representa o tempo necessário para a despolarização das aurículas e propagação do impulso ao nó auriculoventricular. Permite avaliar o atraso que a condução do impulso elétrico sofre quando passa no nó AV e no feixe de *His*. Este intervalo aumenta com a idade e um valor acima do limite superior para o grupo etário indica um bloqueio auriculoventricular. Deve estar ao nível da linha de base do traçado (pericardite e enfarte auricular) e com uma duração entre 0.12-0.2 seg (3-5 quadrados pequenos do papel milimétrico), mantendo-se constante (um intervalo acima do limite superior para o grupo etário indica um bloqueio AV).

O complexo QRS reflete a despolarização ventricular e, tanto o seu eixo, como a morfologia variam com a idade. A duração do QRS está relacionada com a normal sequência de ativação e interação dos ramos do feixe de *His* e das fibras de *Purkinje*. Permanece relativamente estável até aos 3 anos e posteriormente aumenta de forma linear até à adolescência.[11] Valores aumentados em função de tabelas próprias são sugestivos de bloqueio de ramo. Os complexos QRS são considerados estreitos se duração < 0.08 seg (2 quadrados pequenos do papel milimétrico) e largos se >0.08 seg.

Os padrões normais do débito cardíaco variam em função de vários factores dependentes da idade e outros factores (FC, volume sistólico e outros). No RN o débito por minuto pode ser 0.8 a 1 L e no adolescente (15 anos) de 6L.

Tabela 2 - Padrões normais de débito cardíaco de acordo com a idade [6]

Idade	Pulso	Débito L /min	Volume sistólico
RN	145	0.8-1.0	5
6 meses	120	1.0-1.3	10
1 ano	115	1.3-1.5	13
5 anos	95	2.5-3.0	31
10 anos	75	3.8-4.0	50
15 anos	70	6.0	85

O volume sanguíneo médio no RN termo é de 85 ml/kg (semelhante ao adulto). Para a formação dos eritrócitos são vitais as vitaminas C, B6 e 12, ferro e aminoácidos. A formação de plaquetas depende da vitamina K. Os valores de hemoglobina decrescem do nascimento até aos 2 meses e depois sobem até à idade adulta.

Os padrões normais da TA variam em função da idade e sexo. A tabela 3 apresenta valores de referência. Importa, no entanto reter que o encaminhamento de situações de risco deverá ter em conta que uma TA normal (sistólica e diastólica) é aquela cujo valor se situa abaixo do percentil 90 para a idade e sexo, uma TA normal alta um percentil entre 90 - 95 e hipertensão para valores superiores ao percentil 95 determinada em três ocasiões separadas.[13]

Tabela 3 - Padrões normais da TA de acordo com a idade e sexo [6]

Idade	Masculino	Feminino
RN	70/55	65/55
5 anos	95/56	94/56
10 anos	100/62	102/62
15 anos	115/65	111/67
Adulto	121/70	112/60

Consideram-se valores de limites mínimos de TA máxima para o RN um valor **< a 60 mmHg**, entre um mês e os 12 meses < 70 mmHg, entre 1 e 10 anos um valor que resulta da fórmula **< 70mmHg + (2 x idade em anos)**e para >10 anos um valor **<90 mmHg**.[12]

O tempo que o sangue demora a fazer uma circulação completa no organismo é de um minuto (**tempo mínimo de administração de uma injecção endovenosa**). O tempo de circulação entre uma veia situada na região do cotovelo e o cérebro é de cerca de 15 seg. Se um qualquer medicamento provocar reacções nefasta, na sua maioria não foi administrado se demorarmos no mínimo 1 min. na sua administração. Apenas terá sido administrado ¼ da dose.

Na vida intra-uterina a circulação apresenta características próprias que garantem a sobrevivência do feto. A hematose dá-se na placenta, a resistência pulmonar é grande (apenas 1/10 do volume sanguíneo vai para o pulmão), 50% sangue passa pelo fígado antes de chegar ao coração, os ventrículos bombeiam em paralelo, o sangue bombeado pelo VE é menor (40%) que o VD (60%).[14] As partes do corpo que recebem sangue com mais oxigénio são o fígado, coração e cabeça e a hemoglobina fetal tem maior afinidade para captar o oxigénio.

As alterações circulatórias ao nascimento são:

- Fecho do *ductus* venosus (canal venoso);
- Activação dos pulmões (frio, fecho vasos umbilicais);

- Diminuição da resistência pulmonar;
- Aumento de sangue na aurícula esquerda (fecho do forame oval);
- Início do fecho do canal arterial (fecho em 24-48 horas).

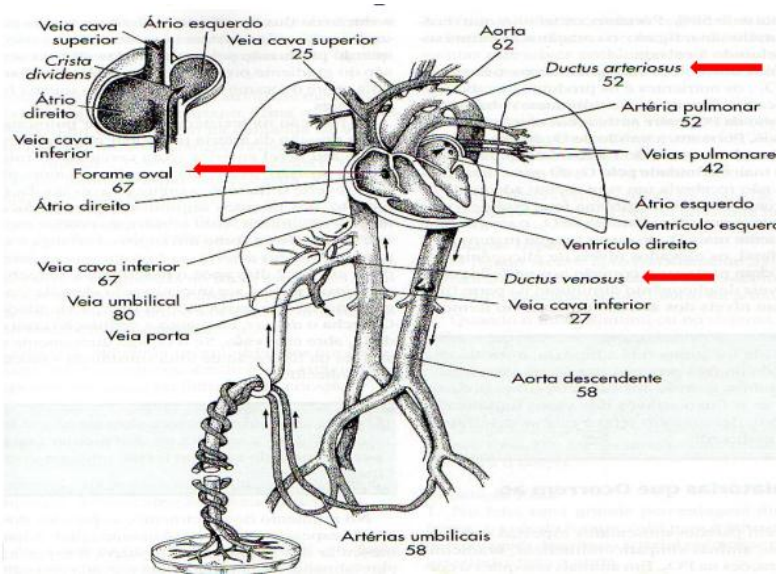


Figura 20 – Circulação fetal e pós-natal

No RN e principalmente em situações de reanimação a saturação de O_2 deve ser avaliada do lado direito (mão direita ou membro inferior), porque ao nascimento o sangue não vem misturado (canal arterial aparece a jusante).

As cardiopatias congénitas são a patologia mais frequente em pediatria, sendo as mais comuns:

- Comunicação interventricular (CIV) - 32%
- Persistência do canal arterial (PCA) - 12%
- Estenose pulmonar (EP) - 8%
- Comunicação interauricular (CIA) - 6%
- Coartação da aorta (CA) - 6%
- Estenose aórtica (EA) - 5%
- Tetralogia de Fallot (TF) - 6%
- Transposição dos grandes vasos (TGV) - 5%

5.2. Sistema de circulação linfática

O sistema de circulação linfática é um sistema aberto, sem bomba central em que a linfa se move num só sentido e com baixa pressão. Os tecidos e órgãos do sistema linfático produzem, armazenam e

transportam células do sistema imunológico (leucócitos). Este sistema inclui: a medula óssea, gânglios linfáticos, vasos e capilares linfáticos, amígdalas, adenóides, baço e timo.

A linfa consiste num líquido esbranquiçado ou amarelo claro de composição comparável à do plasma sanguíneo, que circula nos vasos linfáticos e transporta leucócitos e possui macromoléculas que não conseguem ser reabsorvidas pelos capilares venosos. Dois terços de toda a linfa provem do fígado e do intestino.

Os gânglios são pequenos órgãos em forma de feijão localizados ao longo do sistema linfático perfurados por canais em que existem diversos pontos da rede linfática, uma rede de ductos que faz parte do sistema linfático. Armazenam linfócitos e distribuem-se em cadeias ganglionares, encontradas no pescoço, axila, fossa poplítea, região inguinal e envolvidos por grandes vasos sanguíneos. Atuam na defesa do organismo humano e produzem anticorpos.

O baço é um órgão esponjoso, que funciona como "filtro" de sangue (remove hemácias defeituosas, plaquetas e leucócitos que perderam a função). A drenagem venosa passa, obrigatoriamente, pelo fígado. Linfócitos e macrófagos ali presentes entram em contacto com antigénios e microorganismos que eventualmente estão na corrente sanguínea.

O timo está localizado a meio do tórax, logo atrás ao esterno e próximo do coração. Ao nascimento pesa de 10 a 35 g e cresce até à puberdade, com peso máximo de 20 a 50 g. Daí por diante sofre atrofia progressiva vindo a pesar pouco mais de 5 a 15 g no idoso.

O sistema de circulação linfática exerce uma função protectora, com a produção complementar de anticorpos e promove a maturação de linfócitos e órgãos linfóides como o baço e gânglios linfáticos pela produção de timosina (hormona do timo com ação na maturação dos linfócitos T).

5.3. Células que circulam no sistema circulatório

No sistema circulatório circulam o sangue e a linfa que na sua composição têm diversas células com distintas funções. Os vasos e o sangue começam a sua formação ao 17º dia e à 5ª semana a hematopoiese passa a ocorrer sequencialmente no fígado (7-8 semana), baço (10, 12ª semana), e medula óssea (4º mês). Após o nascimento a formação do sangue está centrada na medula óssea. Com o crescimento, a medula óssea ativa vai sendo substituída por células adiposas. Na vida adulta a medula óssea funcionante persiste nas vértebras, costelas, esterno, ilíacos e epífises de ossos longos.

As células hematopoiéticas sofrem uma progressiva diferenciação. As células mãe dão origem a células pluripotentes que podem dar origem a qualquer elemento figurado do sangue. Estas células diferenciam-se e no seu processo final de maturação dando origem a um único tipo de celulas do sangue.

Existem duas linhagens de células sanguíneas. A **linfóide** (linfócitos B e T e plasmócitos) e a **mielóide** (eritróide – eritrócitos; megacariocitica – plaquetas; e monocítica/granulocítica - neutrófilos, eosinófilos, basófilos e monócitos).

5.4.1. Eritrócitos

A vida média dos eritrócitos é de 120 dias (RN 70 dias). Durante a maturação perdem o núcleo e os organelos e consequentemente a sua capacidade de renovação. Ao envelhecerem perdem igualmente a sua capacidade de deformação sendo incapazes de atravessar zonas da microcirculação ficando retidos no baço e aí fagocitados por macrófagos esplénicos.

No feto, a obtenção de oxigénio a partir do sangue materno é conseguida devido ao desenvolvimento da hemoglobina fetal. Esta hemoglobina apresenta duas cadeias gama (γ) enquanto no adulto estas são cadeias β (beta). As cadeias β ligam-se ao difosfoglicerato, que participa na libertação do oxigénio, mas as cadeias γ não se ligam da mesma forma ao difosfoglicerato e por consequência têm uma maior afinidade para com o oxigénio. Esta diferença explica a maior afinidade da hemoglobina fetal pelo oxigénio. Esta afinidade para com o oxigénio pode aumentar com o aumento da acidez (pH) e diminuir com o aumento da temperatura e aumento do 2,3-difosfoglicerato.

5.4.2. Plaquetas

As plaquetas ao atingirem a maturidade fragmentam-se e entram na circulação onde permanecem em circulação entre 7 a 10 dias, sendo removidas por fagocitose sobretudo no baço e pulmão. Têm um papel ativo no processo de hemóstase em que participa com uma agregação plaquetária que se segue à vasoconstrição e antecede a coagulação do sangue (ativação de fatores de coagulação para formação do fibrogénio em fibrina pela trombina).

5.4.3. Leucócitos

Os leucócitos são verdadeiras células eucariotas (núcleo, citoplasma e organelos). Classicamente são classificados segundo a presença no citoplasma de grânulos proeminentes em:

- Granulócitos (neutrófilos, basófilos, eosinófilos)
- Agranulócitos (linfócitos e monócitos)

Os neutrófilos têm como principal função a fagocitose e constituem 50 a 70 % dos leucócitos. Têm uma vida média na corrente sanguínea de 5 a 7 horas, podendo permanecer no tecido conjuntivo vários dias. Actuam na fase inicial da resposta inflamatória aguda sendo um constituinte *major* do pus.

Os eosinófilos têm igualmente como principal função a fagocitose com particular afinidade para os complexos antigénio-anticorpo. Permanecem na circulação 3 a 8 horas antes de migrarem para os tecidos e órgãos onde podem exercer as suas funções por 8 a 10 dias. Destroem células parasitas e o seu número pode estar aumentado em doenças alérgicas como a asma e reacções adversas a fármacos.

Os basófilos têm uma função de fagocitose e produzem 50 % da histamina presente no sangue e heparina, estando envolvidos na resposta imediata aos alérgenos, hipersensibilidade tardia e propagação da resposta imune.

Os monócitos designam-se por macrófagos quando passam da corrente sanguínea para o tecido conjuntivo, representam 3 a 8 % dos leucócitos. A sua vida média na corrente sanguínea é de 12 horas a 2 dias. Para além da fagocitose (tal como os granulócitos) têm uma função de apresentação dos antigénios aos efetores principais da resposta imune (linfócitos).

Os linfócitos representam 20 a 40% dos leucócitos e existem dois tipos principais (linfócitos B e T).

Ambos são produzidos na medula óssea, mas os linfócitos T completam a sua maturação no timo. Desempenham funções na resposta imunitária. Os linfócitos B diferenciam-se em células produtoras de anticorpos (plasmócitos) e conferem imunidade humoral (mediada por moléculas do sangue, chamadas anticorpos) células memória. Os linfócitos T participam na imunidade celular ao fagocitarem células infetadas. Têm uma sobrevida de meses ou anos, são citotóxicas e conferem proteção a longo prazo (responsáveis pela rejeição).

6. Sistema digestivo

O sistema digestivo está dividido em trato gastrintestinal e estruturas acessórias. Apresenta as seguintes regiões: boca, faringe, esófago, estomago, intestino delgado, intestino grosso e ânus. A parede do tubo digestivo do esófago ao intestino é formada por quatro camadas de tecido: mucosa, submucosa, muscular e adventícia (revestimento externo constituído por tecido conjuntivo). As suas funções são executadas através da motilidade, secessão, digestão e absorção. O seu principal papel é a digestão dos alimentos e a sua assimilação ou absorção.

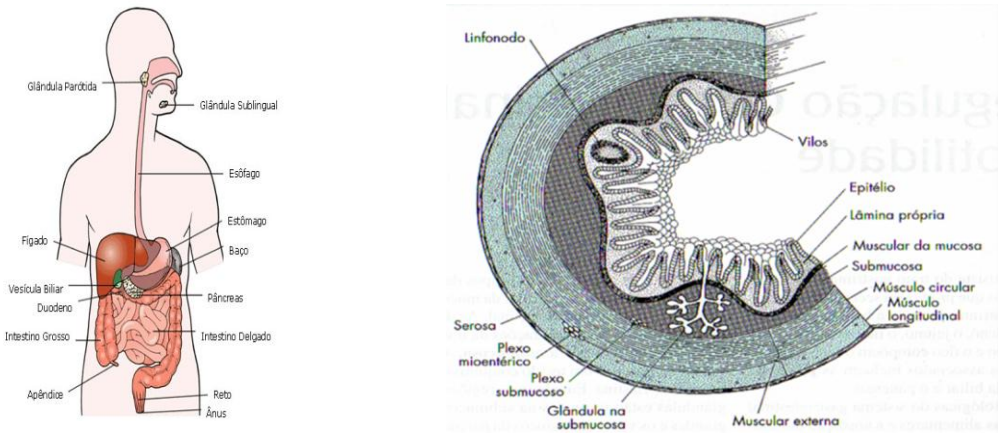


Figura 21 – Sistema digestivo e sua estrutura

6.1. Boca

A boca é a abertura na qual o alimento entra no tubo digestivo e onde se encontram os dentes e a língua, que preparam o alimento para a digestão, por meio da mastigação e ação da saliva.

No lactente lábios adaptados contra a mama da mãe é um importante sinal de uma boa pega aquando da amamentação. O lactente apresenta normalmente uma a duas deglutições por respiração. A eficiência deste sistema aumenta muito a partir da 4ª semana gestação, mas o RN prematuro (< 28 - 32 semanas) tem ainda este mecanismo de controlo insuficientemente desenvolvido. Importa ressalvar que a obstrução nasal complica a coordenação da deglutição.

Figura 22 – características de uma boa pega

Ao nascimento o gosto e o cheiro estão presentes e existe uma apetência inata pelo sabor doce, pelo que devem ser consumidos com parcimónia para evitar habituação.

A habilidade para sugar alimentos semi-sólidos e a mastigação aparecem por volta do 5º- 6º mês, constituindo um importante marco para aos 6 - 7 meses encorajar o consumo de comida mais sólida (desenvolver os movimentos de mastigação).

Os reflexos são respostas automáticas resultantes de uma estimulação. Os reflexos orais são classificados em **reflexos de alimentação** e **protecção da alimentação**. Os reflexos de alimentação são:

- Reflexo de Procura (reflexo dos quatro pontos cardeais) - Diminui a partir do quarto mês, quando o lactente começa a levar a mão à boca e se inicia um processo de adequação da sensibilidade oral;
- Reflexo de Sucção - presente até por volta dos 4 meses quando começa a tornar-se voluntário (continuidade do reflexo de procura);
- Reflexo de Deglutição - torna-se voluntário a partir do quarto mês, quando se torna um processo mais coordenado com a sucção e a respiração.

Os reflexos de protecção da alimentação são:

- Reflexo de Vómito

- Reflexo de Mordida - **desaparece por volta do sétimo mês com o aparecimento da mastigação**. Pode ser observado fazendo-se uma pressão na região da gengiva superior fora da linha média. Como resposta teremos um fechar e abrir rítmico de mandíbula.

Uma das patologias frequentes relacionadas com a cavidade oral são as fendas labiais e palatinas, a anciloglossia (fusão entre a língua e o assoalho da boca ou freio curto da **língua presa**.

6.1. Dentes

Os dentes são estruturas duras, calcificadas, presas ao maxilar superior e mandíbula, cuja atividade principal é a mastigação. Estão implicados, de forma direta, na articulação para a linguagem. Os nervos sensitivos e os vasos sanguíneos de qualquer dente estão protegidos por várias camadas de tecido. A mais externa, o esmalte, é a substância mais dura. Sob o esmalte, circulando a polpa da coroa até a raiz, está situada uma camada de substância óssea chamada dentina. A cavidade pulpar é ocupada pela polpa dental, um tecido conjuntivo frouxo, ricamente vascularizado e inervado.

A dentição primária tem 20 dentes cujo desenvolvimento se inicia à 10ª - 12ª semana de gestação. A dentição secundária tem 32 dentes e o seu desenvolvimento começa vários meses antes do nascimento. A formação do esmalte começa antes do nascimento e termina por volta dos 10 – 12 anos, ou seja 3 a 6 anos antes da erupção dos últimos dentes definitivos. Os ameloblastos (células responsáveis pela formação e mineralização do esmalte) regridem e desaparecem após a erupção dentária (impossibilita o crescimento e reparação). Uma vez formados a composição do dente não muda ao longo da vida, embora a sua reparação seja favorecida por um meio alcalino da boca e a ação do fluor possa aumentar a sua resistência à agressão ácida prevenindo o aparecimento de cáries.

Os dentes são de vários tipos com funções específicas (incisivos, pré-molares e molares).

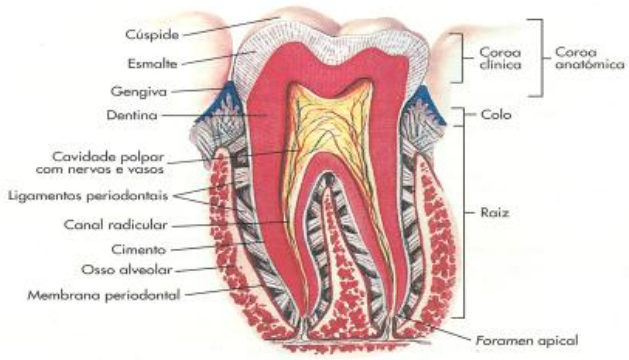


Figura 23 – Estrutura do dente

A cronologia de aparecimento dos dentes é bastante variável. No entanto a cronologia habitual é do aparecimento do primeiro dente aos 7 meses estando a dentição primária completa por volta dos 2,5 anos.

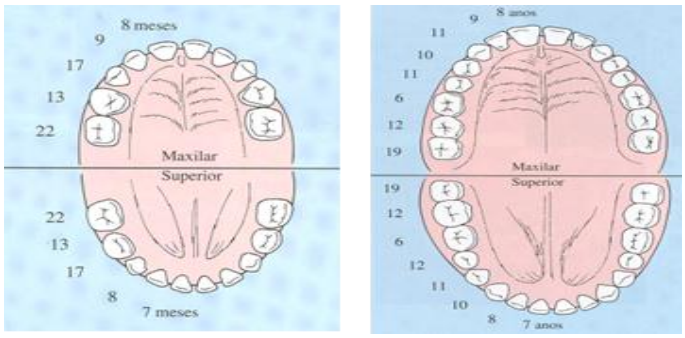


Figura 24 – Cronologia de aparecimento dos dentes

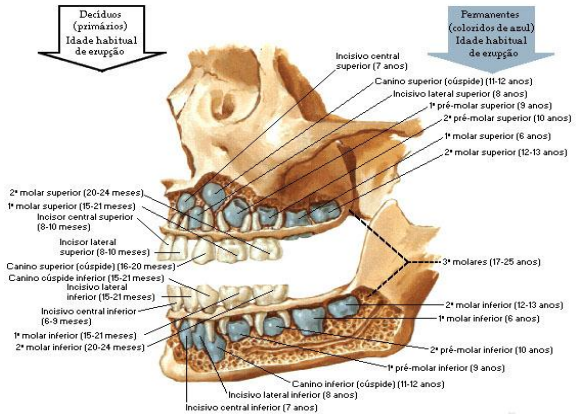


Figura 25 – Dentes primários e secundários

A língua movimenta o alimento para que seja mastigado e engolido. Na superfície da língua existem dezenas de papilas gustativas, cujas células sensoriais captam quatro sabores primários: amargo, ácido, salgado e doce. Da sua combinação resultam centenas de sabores distintos. A distribuição dos quatro tipos de receptores gustativos, na superfície da língua, não é homogénea, estando os receptores do sabor doce na parte anterior. Este facto é relevante para a forma como são administrados medicamentos ou substancias como a sacarose.

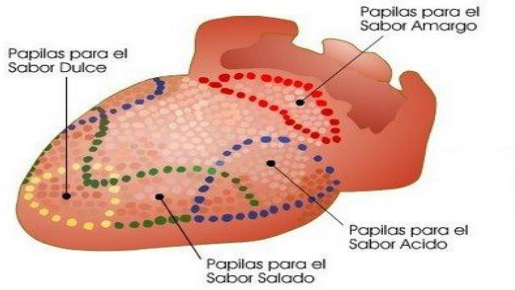


Figura 26 – Localização das papilas gustativas

6.2. Glândulas salivares

A presença de alimento na boca, assim como sua visão e cheiro, estimulam as glândulas salivares a segregar saliva, que contém a enzima amílase salivar ou ptialina, para além de outras substâncias

como a água e glicoproteínas (mucina) com função de lubrificar os alimentos que transformam em bolo alimentar.

A saliva, para além da importante função de iniciar o processo digestivo, auxilia na higiene oral pela presença de enzimas proteolíticas (lisozima) que tem uma ação bactericida, pela presença de anticorpos proteicos (destroem bactérias que provocam as cáries dentárias), presença de íons alcalinos (favorecem a reparação dentária), e pelo o fluxo salivar que remove as bactérias e as partículas alimentares.

Três pares de glândulas salivares lançam a sua secreção na cavidade oral: parótidas (25%), submandibulares (70%) e sublinguais (5%).

6.3. Faringe e esófago

A faringe é um canal comum aos sistemas digestivo e respiratório por onde passa o bolo alimentar, rumo ao esófago. Este liga-se ao estomago atravessando o músculo diafragma, que separa a cavidade torácica da cavidade abdominal.

Faringe e esófago são inervados pelo músculo estriado esquelético que apresentam contração involuntária. Assim, a deglutição é iniciada na cavidade oral sob controlo voluntário, mas continua pela faringe e pelo esófago involuntariamente, por um reflexo autónomo.

O desenvolvimento do aparelho digestivo inicia-se pela 4ª semana gestação com o divertículo respiratório (broto pulmonar. A separação do intestino anterior em traqueia e esófago dá-se pelo septo traqueoesofágico que pode sofrer alterações de que resultam patologias cirúrgicas como a hérnia congénita do hiato (insuficiente alongamento do esófago sendo o estomago puxado para cima pelo diafragma) e atresias e fistulas traqueoesofagicas.

O esófago é inervado por ramos do nervo vago.

6.4. Estomago

O estomago é uma bolsa de parede musculada, localizada no lado esquerdo abaixo do abdómen, logo abaixo das últimas costelas. É um órgão que liga o esófago ao intestino delgado. A sua principal função é a digestão dos alimentos proteicos. É um órgão muscular grande, oco e com forma de feijão (ou de J), divido em 4 áreas (regiões) principais: cárdia, fundo, corpo e piloro. Até aos 5 – 7 anos a posição do estomago é mais alta que no adulto.

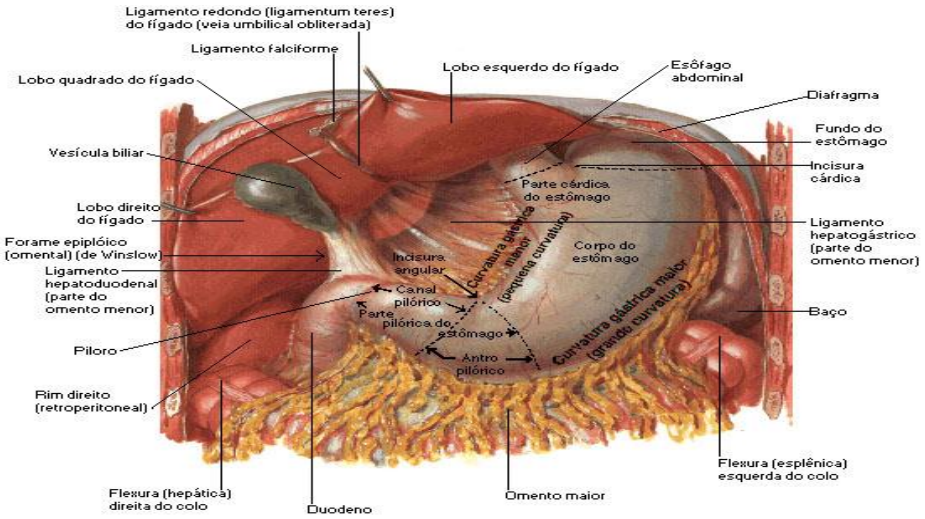


Figura 27 – Estrutura anatómica do estomago

Ao nascimento o abdómen e o tórax da criança têm igual circunferência. Os músculos estão poucos desenvolvidos o que dá uma aparência com abdómen proeminente. Por outro lado, o tónus esofágico é mais débil o que contribui para refluxo fácil. A criança tem uma respiração abdominal que se pode manter até aos 11 anos. Em lactentes o uso de alarmes respiratórios devem ser colocados no abdómen abaixo dos 6 meses.

O tempo de esvaziamento gástrico aumenta com a idade. No RN leva cerca de 2 a 3,5 horas passando para 3 a 6 horas em crianças com idade ≥ 5 anos. Aos 6 meses, o lactente é capaz de engolir, enquanto segura comida na boca.

As células que revestem a superfície gástrica segregam três importantes substâncias: muco; ácido clorídrico; e um precursor da pepsina (um enzima que fracciona as proteínas). O muco cobre as células do revestimento do estomago que as proteger do ácido e enzimas. Qualquer alteração desta camada de muco (infecção pela bactéria *Helicobacter pylori* ou dano provocado pelos AINE) pode causar lesões (úlcera).

O ácido clorídrico proporciona um ambiente fortemente ácido para facilitar a ação da pepsina e atuar como uma barreira a infecções (elimina a maior parte das bactérias). Os impulsos nervosos que chegam ao estomago, por ação da hormona gastrina e a histamina, estimulam a secreção de HCL. Só algumas substâncias, como o álcool e a aspirina, podem ser absorvidas directamente a partir do estomago e em pequenas quantidades. O bolo alimentar, agora designado de quimo, só entra no duodeno em quantidades que o intestino delgado possa digerir.

Importa referir que a secreção de HCL começa nas primeiras 8 horas de vida e só atinge valores do adulto aos 10 anos. Ao nascimento pH do estomago é neutro (líquido amniótico é alcalino). Este facto explica porque as gastroenterites acontecem mais facilmente por não destruição de bactérias pelo HCL.

Cerca de 3 horas após o nascimento todo o intestino do RN tem ar. Em 5´o RN mama 100 ml leite e a mesma quantidade de ar, pelo que o cuidado de posicionar a criança em posição de arroto e a posição

dorsal para dormir são importantes acções para reduzir o risco de aspiração e síndrome de morte súbita do lactente.

A capacidade do estomago aumenta com a idade sendo de cerca de 10 a 20 ml ao nascimento, aumentando mais de 10 vezes ao ano (210-310 ml) e outras 10 vezes até à idade adulta (2000 a 3000 ml).

IDADE	CAPACIDADE (ML)
Nascimento	10-20
1 semana	30-90
2-3 semanas	75-100
1 mês	90-150
3 meses	150-200
1 ano	210-310
2 anos	500
10 anos	750-900
16 anos	1500
Adulto	2000-3000

Figura 28 – Capacidade do estomago em função da idade[6]

6.5. Intestino delgado

O intestino delgado é um tubo que se divide em três regiões: duodeno, jejuno e íleo. A porção superior ou o duodeno tem um esfíncter muscular (piloro) que permite a passagem do quilo do estomago para o intestino. A estenose hipertrófica do piloro (hipertrofia muscular circular do piloro) é uma patologia cirúrgica relativamente frequente e que se manifesta nas primeiras semanas de vida do RN.

A digestão do quimo ocorre essencialmente no duodeno e na primeira porção do jejuno. No duodeno atuam o suco pancreático e a bílis. O suco pancreático (água, enzimas e grandes quantidades de bicarbonato de sódio) é responsável pela hidrólise da maioria das moléculas de carboidratos, proteínas, gorduras e ácidos nucleicos. As suas principais enzimas são a amílase, a lípase, tripsina e quimiotripsina.

Os sais biliares têm uma ação: detergente emulsificando as gorduras (aumentam a solubilidade do colesterol, e de outras gorduras) e de vitaminas lipossolúveis para facilitar a sua absorção; estimulam a secreção de água pelo intestino grosso para facilitar o avanço do conteúdo intestinal; a bilirrubina (o pigmento principal da bílis) é excretada na bílis como produto residual dos eritrócitos destruídos; fármacos e outros produtos residuais são excretados pela bílis e assim eliminados do organismo.

A mucosa do intestino delgado segrega o suco entérico (solução rica em enzimas e de pH aproximadamente neutro) que hidrolisa os dissacarídeos em monossacarídeos (sacarase, lactase, maltase).

No intestino, as contrações rítmicas e os movimentos peristálticos das paredes musculares, movimentam o quimo, ao mesmo tempo em que este é envolvido pela bílis, enzimas e outras secreções, sendo transformado em quilo.

A absorção dos nutrientes ocorre por mecanismos ativos e passivos, no jejuno e íleo. A superfície interna ou mucosa nos primeiros centímetros do duodeno são lisos, mas o restante intestino delgado apresenta inúmeras vilosidades (dobras) e microvilosidades que aumentam a superfície de absorção intestinal. O intestino delgado absorve a água ingerida, os íons e as vitaminas. Os nutrientes absorvidos passam para os vasos sanguíneos do intestino e são conduzidos ao fígado, através da veia porta, para serem distribuídos pelo resto do organismo. Os produtos da digestão de gorduras não passam pelo fígado, sendo transferidos para os vasos linfáticos e, em seguida, para os vasos sanguíneos onde alcançam os adipócitos para serem armazenados.

6.6. Intestino grosso

O intestino grosso divide-se em ceco, cólon ascendente, cólon transverso, cólon descendente, cólon sigmóide e reto e é o local de absorção de água, tanto a ingerida como a proveniente das secreções digestivas. As glândulas da mucosa do intestino grosso segregam muco, que lubrifica as fezes, facilitando seu trânsito e eliminação pelo ânus. À medida que o quilo progride no intestino grosso, solidifica-se e atinge o reto sob a forma de fezes.

Numerosas bactérias vivem em simbiose no intestino grosso. O seu trabalho consiste em dissolver os restos alimentícios não assimiláveis digerindo algumas substâncias (facilita a absorção de nutrientes pelo organismo), fabricam algumas substâncias importantes, como a é o caso da vitamina K; reforçam o movimento intestinal e protegem o organismo contra bactérias patogénicas. Algumas doenças e antibióticos podem alterar este equilíbrio entre os diferentes tipos de bactérias conduzindo a irritação com secreção de muco e água, provocando diarreia.

As fibras vegetais, não são digeridas nem absorvidas contribuem significativamente para a massa fecal. Como retêm água, a sua presença torna as fezes macias e fáceis de serem eliminadas.

Ao contrário do intestino delgado, o intestino grosso não possui vilosidades nem segrega sucos digestivos, normalmente só absorve água.

6.7. Fígado

O fígado tem origem na mesoderme por volta da 4ª semana e constitui-se como a maior glândula do organismo humano (ocupa 40% da cavidade peritoneal ao nascimento). Está situado no quadrante superior direito da cavidade abdominal. O tecido hepático é constituído por 4 lobos, compostos por hepatócitos, rodeados de pequenos canais (canalículos), pelos quais passa a bílis. Estes canais unem-se para formar o ducto hepático que com o ducto procedente da vesícula biliar (ducto cístico), forma o ducto comum da bílis que desemboca no duodeno (ducto colédoco).

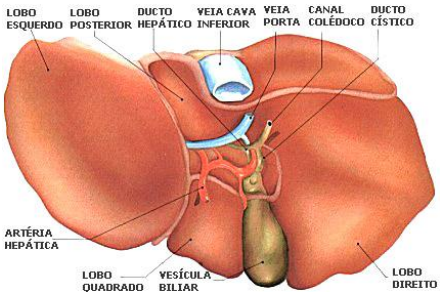


Figura 29 – Estrutura anatómica do fígado

As células hepáticas ajudam o sangue a assimilar as substâncias nutritivas e a excretar materiais residuais e as toxinas, bem como esteróides, estrógenos e outras hormonas. O fígado tem uma função exócrina na produção de bílis e endócrina na produção de glicose, proteínas, lipoproteínas. Todo o sangue que provem da veia porta passa pelo fígado e drena a maior parte do que vem do intestino. O fígado produz 500 a 700 ml de linfa (cerca de ½ do total do organismo).

O fígado assume inúmeras funções:

- Destruição das hemácias transformando sua hemoglobina em bilirrubina (pigmento castanho-esverdeado presente na bílis);
- Emulsificação de gorduras no processo digestivo, através da secreção da bílis;
- Armazenamento e liberação de glicose (glicogénio), triglicerídeos, ferro e outras substancias;
- Síntese de proteínas do plasma (albumina, factores coagulação, fatores imunológicos, substâncias transportadoras de oxigénio e gorduras);
- Produção de precursores das plaquetas;
- Conversão de amónia em ureia;
- Purificação quanto a diversas toxinas (desintoxicação do organismo);
- Activação da vitamina D;
- Armazena metais (ferro, zinco, cobre).

O lactente apresenta o seu sistema enzimático imaturo. No entanto, por volta do ano de idade apresenta capacidades idênticas ao adulto. Esta imaturidade traduz-se em:

- Formação de bilirrubina deficiente por baixa actividade da enzima glicuroniltransferase;
- Deficiente formação de proteínas plasmáticas (formação de edemas);
- Protrombina e outros factores de coagulação são baixos (hemorragias);

- Armazena menos glicogénio (menos reservas, hipoglicémia);
- A digestão das gorduras é limitada, porque as reservas de ácidos biliares são metade da quantidade encontrada no adulto.

O fígado do RN cumpre funções adicionais às do adulto, o seu tamanho é proporcionalmente grande ao espaço abdominal (ocupa 2/5 do abdómen e tem comparativamente o dobro do peso do adulto), ocupando facilmente quase a totalidade dos quadrantes superiores do abdómen deslocando o estomago para a esquerda e tornando-o mais horizontalizado, comprometendo também a morfologia dos órgãos torácicos, como coração que se posiciona mais transversalmente e assumindo aspecto redondo.

Crianças com idade entre os 2-6 anos apresentam aumento de massa hepática. [15] No lactente representa 5% do peso total e na adolescência 2%.[16]

6.8. Pâncreas

O pâncreas tem origem na endoderme à 4ª semana de gestação. Esta glândula com função de excreção mista apresenta uma forma alongada e cónica e está situado transversalmente na parte superior e posterior da cavidade abdominal. Distinguem-se 3 segmentos: a cabeça (porção mais larga), o corpo (porção central) e a cauda (porção mais fina e estreita).

A secreção externa vai para o duodeno pelos canais de *Wirsung* e de *Santorini*. O canal de *Wirsung* desemboca ao lado do canal colédoco na ampola de *Vater*. O pâncreas exócrino produz enzimas digestivas, que afluem ao duodeno, durante a digestão.

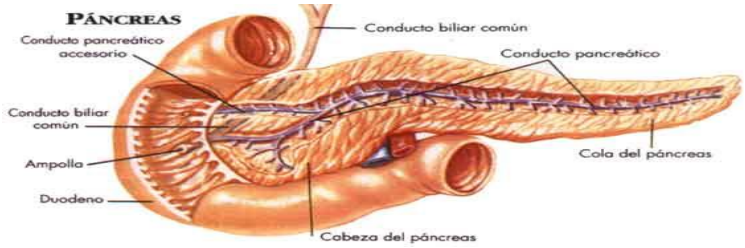


Figura 30 - Pâncreas

O pâncreas endócrino através dos ilhéus de *langerhans* segrega:

- glucagon (20% Células alfa);
- insulina (70% células beta);
- somatostatina (8% células delta) - inibe a secreção de hormonas pelas outras células endócrinas;

- polipeptídeo pancreático (2% células F) – inibe secreção de somatostatina e enzimas do pâncreas exócrino.

O pâncreas exócrino produz o suco pancreático, que contém enzimas digestivas:

- Protéase, para digestão das proteínas:
- Lípase, para digestão dos lipídios:
- Amílase pancreática, para digestão do amido:
- Nuclease, para a digestão dos ácidos nucleicos.

A deficiência na amílase e lípase pancreática (limita absorção do leite de vaca). Esta é uma das razões, porque o leite de vaca deve ser proscrito na alimentação do lactente.

6.9. Especificidades pediátricas

O sistema digestivo está directamente relacionado com as AV alimentação e eliminação.

O RN pode perder 5 a 10% do seu peso de nascimento, mas normalmente recupera as perdas até ao 15 dia de vida. As necessidades calóricas diminuem com a idade (kcal /dia), sendo aos 5 anos semelhantes ao adulto. A estabilidade metabólica é mais difícil nos RN por apresentarem:

- maior área de superfície corporal que resulta em maior produção de calor;
- um cérebro maior em relação ao peso corporal (maior exigência de glicose);
- necessidade de manter o crescimento somático;
- menores reservas;
- adaptação metabólica à vida extra-uterina;
- deficiente maturação de enzimas metabólicas e outros mecanismos químicos.

A alimentação da criança deve adequada à maturação gastrointestinal. No lactente a secreção pancreática está adaptada para a digestão do leite sendo os alimentos mais facilmente digeridos o arroz e as frutas.

As necessidades hídricas da criança aumentam com a idade e podem ser calculadas em função do seu peso [6] (tabela 4). Em caso de desidratação o aparecimento de prega cutânea corresponde a uma perda de peso os 3-5%.

Tabela 4 - Necessidades hídricas em função da idade e peso.

Idade (anos)	ml/dia	ml/kg/dia
1	1150-1300	120-135
4	1600-1800	100-110
10	2000-2500	70-85

Tal como no adulto, cada criança tem o seu padrão de eliminação. A frequência das evacuações vária na razão inversa da idade, assim como a consistência das fezes (amolecidas nos RN e lactentes jovens). O tempo médio de trânsito intestinal (intervalo entre a ingestão do alimento e eliminação do bolo fecal varia de 8 a 60 horas (em escolares).

O sistema digestivo pode ser afectado por inúmeras patologias. Entre as mais frequentes podem ser enumeradas:

- Doenças (mucoviscidose, diabetes, alergias, infecções,...);
- Onfalocelo - herniação de vísceras abdominais pelo anel umbilical dilatado;
- Gastrosquise - herniação do conteúdo abdominal (não coberto pelo âmnio e geralmente à direita do umbigo);
- Doença *hirschsprung*;
- Atrésia anal;

7. Sistema respiratório

O sistema respiratório é constituído por todos os órgãos que participam na **ventilação** e **troca de O_2 e CO_2** entre o sangue e o ar. Estes órgãos são o nariz e fossas nasais, faringe e laringe, traqueia, brônquios e pulmões. Participam ainda o tórax ósseo, musculatura respiratória e pleura.

As cavidades nasais e os seios nasais são forrados de epitélio colunar ciliado com funções de filtrar, humedecer e aquecer o ar. A abertura entre a cavidade nasal e a faringe dá-se o nome de coana.

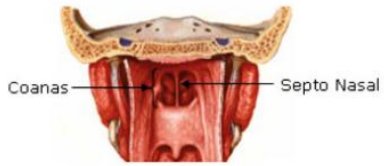


Figura 31 – Coanas e septo nasal

A faringe é um canal comum ao sistema digestivo e respiratório que se divide em três regiões anatómicas: nasofaringe, orofaringe e laringofaringe.

A laringe vai da 3ª até à 6ª vértebra cervical sendo sustentada pelas cartilagens da tireóide e cricóide. A cartilagem tireóide (pomo de adão) são duas laminas que são fundidas na linha mediana e a cartilagem cricóide forma o único anel completo de cartilagem.

O epitélio que reveste a laringe apresenta pregas, as cordas vocais, capazes de produzir sons durante a passagem de ar.

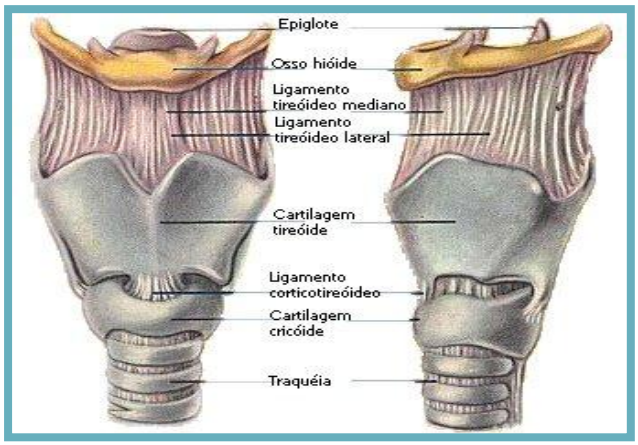


Figura 32 – Laringe

A epiglote é uma cartilagem que funciona como válvula e se situa-se acima das pregas vocais e serve para dirigir alimentos e líquidos para o esófago e não para a laringe.

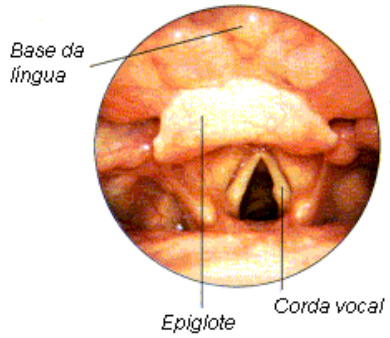


Figura 33 – Epiglote

A traquéia estende-se da cartilagem cricóide (C6) até o ângulo esternal (T5) onde os brônquios se bifurcam (carina) sendo formada por 16 a 20 peças de cartilagem em forma de C, o círculo é completado por músculo liso involuntário e as cartilagens unidas por tecido fibro-elástico. A traquéia tem uma localização medianamente e anterior ao esófago, e apenas na sua terminação, se desvia para a direita. Internamente é forrada por mucosa, onde abundam glândulas, e o epitélio é ciliado, facilitando a expulsão de mucosidades e corpos estranhos.

A árvore brônquica é constituida por dois pulmões (direito e esquerdo) envolvidos por uma membrana serosa denominada pleura. A pleura é uma membrana serosa fina e transparente composta por duas camadas que reveste os pulmões (pleura visceral) e o interior da parede torácica (pleura parietal). Entre estas duas membranas (espaço pleural) existe uma pequena quantidade de líquido que permite o deslizamento de uma sobre a outra em cada movimento respiratório. A acumulação de ar ou líquido em excesso neste espaço provoca um quadro clínico denominado pneumotórax (acumulação de ar) ou derrame pleural (acumulação de liquido). A inflamação da pleura denomina-se pleurite.

O pulmão direito tem um lobo superior, um lobo médio e um lobo inferior. O pulmão esquerdo tem um lobo superior e um lobo inferior.

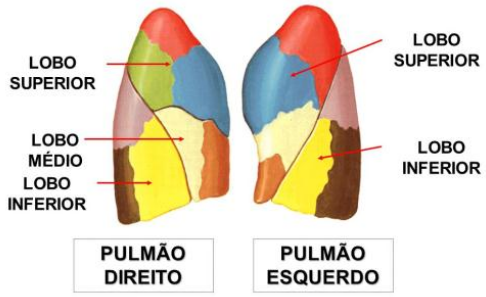


Figura 34 – Pulmões

Cada bronquíolo termina em pequenas bolsas formadas por células epiteliais achatadas recobertas por capilares sanguíneos, denominados alvéolos, cuja função é a hematose. O ar pode entrar directamente nos alvéolos ou indirectamente através dos poros de *Kohn* e *Lambert*. Nesta última situação diz-se que estamos perante uma ventilação colateral ou fluxo aéreo colateral.

O suprimento sanguíneo deriva da artéria aorta , através das artérias pulmonares e o nervoso é feito pelo SNA.

A base de cada pulmão apóia-se no diafragma que é um órgão músculo-membranoso que separa o tórax do abdomen. Juntamente com os músculos intercostais controla os movimentos respiratórios.

7.1. Desenvolvimento do sistema respiratório

O desenvolvimento do sistema respiratório divide-se em pré-natal que engloba a morfogénese e adaptação à respiração atmosférica e a pós natal que consiste no crescimento antes e depois dos 18 meses.

O desenvolvimento do sistema respiratório abrange 3 processos distintos:[17]

- **Morfogénese** (antes do nascimento);
- **Adaptação à respiração atmosférica** (nascimento);
- **Crescimento físico** (pós-natal).

Os efeitos de uma lesão dependem da **intensidade**, **cronicidade** e a **altura** em que ocorre (quanto mais cedo pior).

7.1.1. Morfogénese

O início do sistema respiratório começa à 4ª semana apartir do broto ventral do epitélio endodérmico do intestino. O período **pseudoglandular** ocorre entre a 5ª e a 16ª semana e caracteriza-se pela ausência de bronquíolos respiratórios e alvéolos. A traqueia e o intestino separam-se (fistula traqueoesofágica se não ocorrer) e forma-se o diafragma (hérnia diafragmática, se formação anormal). O p**eríodo canalicular** ocorre entre 16ª e a 25ª semana com a formação dos bronquíolos e o tecido

pulmonar fica altamente vascularizado. A hematose passa a ser possível (22 ª semana), também graças ao **início da secreção de** surfactante que tem um considerável aumento às 35 semanas e na altura do nascimento. No p**eríodo sacular** que decorre entre a 26 e 35ª semana formam-se os alvéolos primitivos e os capilares estabelecem contacto íntimo permitindo trocas gasosas adequadas. O epitélio de revestimento dos alvéolos diferencia-se em dois tipos de células: alveolares tipo 1 (pneumócitos), através das quais se dão as trocas gasosas; e células epiteliais secretoras tipo 2, que forma o surfactante pulmonar. O p**eríodo alveolar** decorre da 35ª semana ao nascimento). O início da formação dos alvéolos é muito variável (26 -35ª semana), mas desde a 32 semana que estão presentes e continuam o seu desenvolvimento e crescimento depois do nascimento.

7.1.2. Adaptação à respiração atmosférica

Ao nascimento dá-se a transição para a **respiração atmosférica (pulmonar).** A transformação neuroendócrina que se regista com o aumento de produção de glucocorticóides e hormonas tiroideias e diminuição de produção de insulina, hiperglicemia, cetose e androgénios estimulam o papel secretor dos alvéolos com **produção de surfactante.** A segregação de líquido rico em CL, K e H importante para o desenvolvimento dos alvéolos facilita a troca de gases. A baixa a resistência pulmonar, com o fecho do forame oval e canal arterial e a subida abrupta da TA e de O2 facilitam o estabelecimento da circulação pulmonar e sistémica que ocorre de forma paralela.

7.1.3. Desenvolvimento pós-natal

Após o nascimento, ocorre um enorme aumento do número de alvéolos. Calcula-se que mais de 90% dos alvéolos encontrados no pulmão adulto formam-se após o nascimento, crescendo em número e tamanho até aos 8 anos de idade. [18] **O menor tamanho alveolar em crianças é responsável pela maior predisposição ao colapso alveolar**. Ao nascimento, a área de superfície alveolar é de 2.8 m^2, aos 8 anos 32 m^2 e no adulto de 75 m^2.

O pulmão adulto possui canais anatómicos que permitem a ventilação em áreas distais a uma via aérea obstruída ou seja permite uma ventilação colateral **que não se desenvolve na infância**. Sem esta ventilação colateral, presume-se que as crianças tenham um **risco acrescido** de desenvolver atelectasias ou mudanças enfisematosas, e portanto alterações na relação ventilação perfusão. Durante o desenvolvimento das vias aéreas e dos alvéolos em particular existe um crescimento compensatório que não existe no adulto (**regeneração celular**).

Importa ressalvar que o tamanho dos pulmões e alvéolos são determinados por **factores ambientais** como a actividade física, o viver em altitude, ação de hormonas como a hormona do crescimento (GH) ou somatotrofina, entre outras.

O crescimento das vias aéreas distais é mais lento do que o das vias aéreas proximais durante os primeiros 5 anos. Este fenómeno explica, porque infecções virais das vias aéreas inferiores é uma grande ameaça aos lactentes e crianças pequenas pela mais lenta regeneração.

A forma adulta do tórax com as costelas em posição oblíqua, ocorre por volta dos três anos de idade e aumenta a capacidade pulmonar da criança. Por outro lado, uma maior complacência da caixa torácica na criança (**cartilagem**), **menor tamanho e maior peso das vísceras** abdominais influencia a distribuição da ventilação nos pulmões.

7.1. Fisiologia do sistema respiratório

O sistema respiratório desempenha funções de:

- trocas de gases entre a atmosfera e o sangue (hematose) - consiste num processo em que o O_2 inspirado sofre difusão ao nível dos alvéolos passando para a corrente sanguínea e daí para os tecidos onde sofrerá outra difusão. O CO2 eliminado no metabolismo celular sofre difusão ao nível dos capilares e é transportado até os alvéolos onde sofre nova difusão para ser eliminado para a atmosfera na expiração;
- regulação homeostática do pH corporal - os pulmões alteram o pH do corpo retendo ou excretando selectivamente o CO2;
- protecção contra substâncias irritantes e patogénicas inaladas -o epitélio respiratório prende e destrói substâncias potencialmente perigosas antes que elas entrem no organismo;
- vocalização -o movimento do ar ao longo das pregas vocais cria vibrações usadas para falar;
- produção de surfactante - produzido nas células epiteliais ou pneumócitos tipo II tem uma função de: redução da tensão superficial; fluidificação do muco bronquico; opsonização de partículas inaladas; actividade bactericida; facilitação da actividade ciliar.

A inspiração e a expiração são processos passivos do pulmão uma vez que não se movimenta. A ação do diafragma, dos músculos intercostais e expansibilidade da caixa torácica, garante a expansão do pulmão graças à coesão entre pleura parietal (fixa na caixa torácica) e a pleura visceral (fixa ao pulmão).

A respiração é um processo semiautomático com intervenção do SNC, mais concretamente o bulbo, que é sensível às variações de pH do sangue controlando a amplitude e frequência respiratória e do diafragma que é controlado pelo nervo frénico. O sistema de controlo respiratório é um **sistema de *feedback* negativo. O** ramo aferente envia informação ao centro de controlo sobre parâmetros funcionais que capta dos quimiorreceptores carotídeos, aórticos, laríngeos (O_2, CO2, pH, temperatura,...). O ramo eferente envia a informação do centro de controlo (bulbo) que integra as informações, gera e mantém a respiração determinando a execução da decisão (aumento ou diminuição do débito dos músculos respiratórios).

Os mecanismos de defesa do aparelho respiratório envolvem uma série de fatores que atuam na remoção de partículas inaladas e micro-organismos. A barreira mecânica é o primeiro mecanismo de defesa e, junto com o sistema imunológico, atua com o objetivo de proteger os pulmões contra as infecções. O sistema respiratório apresenta diversos mecanismos de defesa:

- Reflexo de tosse;
- Cílios e aparelho mucociliar (secura das mucosas reduz movimentos ciliares);
- Fecho da glote, interrupção da respiração, espasmo;
- Defesas mecânicas (filtração partículas, aquecimento e humidificação do ar inspirado, não absorção de vapores e gases nocivos);
- Sistema imunológico (imunidade celular e humoral);
- Granulomas (ex. tuberculose).

Os reflexos laríngeos são extremamente potentes na inibição da respiração nos RN. Podem constituir um risco acrescido a aspiração nasal (iniciar sempre uma aspiração pela boca), a estimulação dos quimiorreceptores laríngeos, a ausência de reflexo de tosse, anemia e hipoglicémia. Acresce que RN e crianças pequenas diferem do adulto nas suas respostas a estímulos como a hipoxemia, ao não manterem uma hiperventilação por muito tempo (ventilação diminui bruscamente para valores críticos).

Considera-se apneia um período de pausa respiratória > 20 seg. ou por um período mais curto, se a criança desenvolver cianose, palidez ou a FC baixar. Nos lactentes comparativamente ao adulto o consumo de O2 por unidade de peso é maior e apresenta menores volumes pulmonares e reservas de O2, pelo que pausas respiratórias curtas podem ter repercussões negativas maiores.

Cerca de 75% do aquecimento e humidificação do ar inspirado é feito até à carina (bifurcação da traqueia) e o restante nos brônquios. Partículas > 5µm (micrómetro que é a milésima parte do milímetro) são retidas no nariz e só as < 1 µm atingem bronquíolos.

Vários factores podem comprometer as defesas do sistema respiratório. As glândulas mucosas ocupam quase 1/3 da espessura da parede da via aérea pelo que processos inflamatórios podem comprometer a oxigenação. A capacidade fagocitária dos macrófagos alveolares e o mecanismo mucociliar podem ser comprometidos por fumo, hipoxemia, corticóides, hiperóxia, e alguns anestésicos. A capacidade antibacteriana pode ser comprometida por acidose, infecções virais (sarampo e influenza). A limpeza mucociliar é comprometida por alterações da temperatura, hipotiroidismo, morfina e codeína.

7.2. Características anatomofisiológicas com implicações clinicas

A criança ao longo do seu desenvolvimento apresenta inúmeras transformações anatomofisiológicas que têm repercussões na forma como são cuidadas:[5,12]

- Narinas com pouco suporte de cartilagem - Adejo nasal é sinal precoce de dificuldade respiratória;
- Respiração nasal (< 4 meses) - Secreções nasofaríngeas ou sondas nasogástricas podem causar obstrução;

- Cabeça larga em proporção ao corpo, proeminência occipital e suporte muscular fraco - Flexão da via aérea em posição dorsal (obstrução). Balanço da cabeça quando dificuldade respiratória;
- Língua grande - Em posição dorsal obstrução da via aérea;
- Epiglote em forma de U, maior e mais anterior e afunilada - Propensão para traumatismos e infecções e não insistir na desobstrução no SBV;
- Laringe em posição mais anterior e cefalicamente - Aumenta o risco de aspiração;
- Estreitamento junto à cartilagem cricóide e traqueia em forma de funil - Local de fácil obstrução por corpo estranho. Serve de *cuf* anatómico;
- Via aérea com menor diâmetro e mais curta (diâmetro da traqueia similar ao diâmetro do dedo mindinho - obstrução fácil da via aérea;
- A traquéia neonatal apresenta diâmetro menor de 3mm, que persiste no primeiro ano começando a crescer a partir de então, até atingir o lúmen adulto de 1,2 a 1,5 cm;
- Anéis cartilagíneos de suporte da traqueia e brônquios em forma de C e não em forma de O - Colapso fácil da via aérea em flexão ou hiperextensão;
- Alvéolos com menos tecido elástico de suporte, menor capacidade de distensão. O seu número aumenta 9 vezes até aos 8 anos - Menor superfície alveolar para troca gasosa. Compensado com o aumento da FR. Propensão para colapso dos alvéolos no final da expiração;
- Volume pulmonar corrente 5 vezes menor (10ml/kg na criança) - Baixa capacidade residual e de reserva de O_2;
- Taxa metabólica é o dobro do adulto com o dobro do consumo de oxigénio - Hipoxia ocorre com mais rapidez quando a criança está em dificuldade respiratória. Outros factores que agravam a taxa metabólica (febre);
- As costelas são cartilagens e os músculos intercostais imaturos - Permite o colapso da grelha costal em vez da expansão (tiragem);
- O diafragma é o músculo respiratório major - Ventilação afectada por pressão superior (asma) ou inferior (distensão gástrica). Respiração abdominal é comum;
- As costelas são cartilagens e os músculos intercostais imaturos - Permite o colapso da grelha costal em vez da expansão (tiragem)
- Aos 3 meses ocorre um valor baixo de hemoglobina - A cianose é um sinal tardio de dificuldade respiratória (o aparecimento de cianose requer aproximadamente 5 g/dl de hemoglobina reduzida);
- A mucosa da via aérea superior é fina e facilmente traumatizável - aspirações frequentes e contínuas podem causar edema e obstrução destas áreas;
- Passagem nasal é proporcionalmente menor do que a de um adulto - entubação nasal em crianças mais difícil e arriscada;
- A epiglote mais longa, menos flexível e mais horizontal - permite que a criança respire e se alimente ao mesmo tempo;

- Vias aéreas relativamente estreitas até aos 5 anos e responsáveis pela alta resistência periférica ao fluxo aéreo - Uma pequena redução no calibre da via aérea da criança devido a uma inflamação ou edema dificulta a passagem do ar;
- Em sono REM, a respiração torna-se irregular e actividade muscular respiratória é modificada - Como as crianças pequenas têm períodos mais longos de sono REM são vistas frequentemente com respiração irregular.

A frequência respiratória na criança dependendo muito da sua idade. Os valores de referência situam-se entre os 12 e os 40 cpm.

Tabela 5 – Variação da frequência respiratória com a idade

Idade	Variação normal	Alto
RN	30-50	≥60
1 ano	26-40	≥50
2 anos	20-30	
4 anos	20-30	≥40
6 anos	20-26	
8 anos	18-24	
10 anos	18-24	
Adulto	12-20	≥ 30

7.2.1. Equilíbrio ácido-básico e controlo do pH do sangue

A acidose metabólica é a acidez excessiva do sangue caracterizada por uma concentração anormalmente baixa de bicarbonato no sangue. A acidose respiratória é a acidez excessiva do sangue causada por um acúmulo de CO_2 no sangue em decorrência de uma má função pulmonar ou de uma respiração lenta.

A respiração desempenha um importante papel na regulação do equilíbrio ácido-básico do organismo. O CO_2 é transportado nos eritrócitos e plasma dissolvido em água de que resulta ácido carbónico (H_2CO_3), ou seja $CO_2+H_2O \rightarrow H_2CO_3$. O H_2CO_3 decompõem-se em H^+ , se ↑ H^+ existe acidose, se ↓ H^+ existe alcalose. O pH normal situa-se entre 7,35 - 7,45.

Em caso de **hipoventilação** (pneumonia, asma, depressão centro respiratório, etc) instala-se acidose respiratória (pCO_2↑ e pH ↓). Em caso de h**iperventilação (stress, ansiedade, etc...)** instala-se alcalose respiratória (pCO_2↓ e pH ↑). **A pCO_2 indica a componente respiratória do equilíbrio ácido-base que numa situação de alcalose ou acidose respiratória está alterada**, ao contrário da acidose ou alcalose metabólica.

8. Sistema músculo-esquelético

O sistema músculo-esquelético resulta da associação entre o sistema de sustentação (esquelético e articular) e o sistema muscular.

8.1. Sistema esquelético

O osso é uma estrutura composta por muitos tecidos incluindo vasos e cartilagens, tecido conjuntivo fibroso, gordura e células hematopoiéticas. O seu desenvolvimento processa-se de duas formas. A ossificação **endocondral** em que o osso se desenvolve a partir de uma matriz cartilaginosa pré-formada e a ossificação intramembranosa, ou seja a partir do tecido conjuntivo.

Existem vários tipos de ossos:

- Longos;
- Curtos;
- Chatos;
- Sesamóides (pequenos nódulos ossificados inseridos nos tendões, ex: patela, carpo);
- Irregulares (ex: vertebras);
- Pneumáticos (osso oco, com cavidades cheias de ar e revestidas por mucosa apresentando pequeno peso em relação ao seu volume. Ex**.** Esfenóide).

A classificação baseada no critério histológico admite apenas duas variantes de tecido ósseo: compacto ou denso; e esponjoso, lacunar ou reticulado. Estas variedades apresentam o mesmo tipo de célula e de substância intercelular, diferindo apenas entre si, na disposição de seus elementos e na quantidade dos espaços medulares.

A célula precursora do tecido ósseo sintetiza a parte orgânica da matriz óssea, composta por colagénio tipo I, glicoproteínas e proteoglicanas e denomina-se o**steoblastos** (células jovens). Os o**steócitos** são células maduras (adultas) responsáveis pela manutenção da integridade da matriz. Os o**steoclastos** participam nos processos de absorção e remodelação do tecido ósseo.

O esqueleto humano pode ser dividido em: e**squeleto axial** (caixa craniana, coluna vertebral caixa torácica) e e**squeleto apendicular** (cintura escapular, formada pelas escápulas e clavículas; cintura pélvica, formada pelos ossos ilíacos e o esqueleto dos membros -superiores ou anteriores e inferiores ou posteriores).

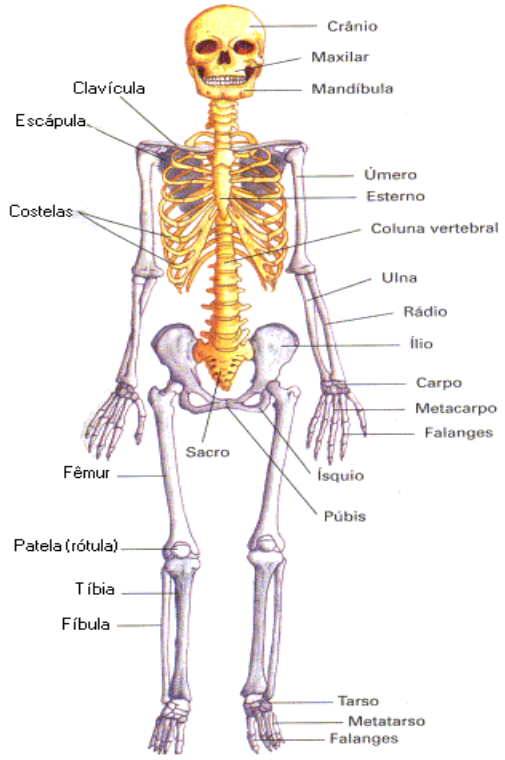


Figura 35 – Principais ossos do corpo humano

Os ossos são revestidos externamente pelo periósteo e internamente pelo endósteo. Ambas as membranas são vascularizadas e suas células osteoblastos desempenham um importante papel na nutrição e oxigenação das células do tecido ósseo e são fonte de osteoblastos para o crescimento dos ossos e reparação das fraturas. Por ser uma estrutura enervada e irrigada, os ossos apresentam grande sensibilidade e capacidade de regeneração. Nas regiões articulares encontramos cartilagens fibrosas.

No interior dos ossos encontra-se a medula óssea, que pode ser **vermelha** e formadora de células do sangue e plaquetas (tecido reticular ou hematopoiético) ou **amarela** quando constituída por tecido adiposo (não produz células sanguíneas). No RN, toda a medula óssea é vermelha. Todavia, no adulto esta fica restrita aos ossos chatos do corpo (esterno, costelas, ossos do crânio), às vértebras e às epífises do fémur e do úmero (ossos longos). Com o passar dos anos, a medula óssea vermelha presente no fémur e no úmero transforma-se em amarela.

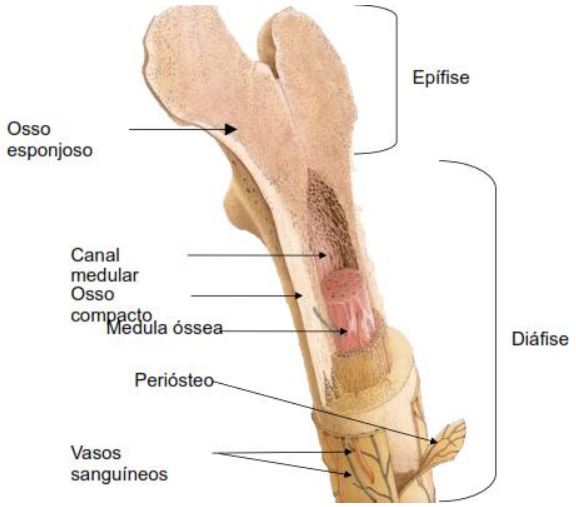


Figura 36 – Anatomia do osso

O sistema esquelético tem como função servir de:

- Estrutura de **suporte** dos tecidos moles;
- Ponto de **ligação** para músculos e tendões;
- **Proteção** dos órgãos internos;
- **Apoio ao movimento** do corpo como um todo pela formação de pontos de junção movidos pelos músculos;
- **Limitação anatómica** do crânio e cavidades torácica e pélvica;
- **Armazenamento** de cálcio e fósforo;
- **Produção de células do sangue**: eritrócitos, leucócitos e plaquetas (hematopoiese);
- **Reserva** de energia química (triglicerídeos armazenados na massa amarela do osso);
- **Estrutura para o crescimento** permitindo a mudança para a postura ereta.

8.1.1.Especificidades pediátricas

O esqueleto adulto tem 206 ossos e o RN 300 (mais vértebras). Ao nascimento a proporção da cabeça/corpo é de 1/4 e no adulto 1/8. Na criança pequena os membros representam 15 % do peso corporal total, em comparação com 30 % nos adultos. Até aos 2 anos o abdómen é alto e proeminente devido aos ossos pélvicos serem relativamente pequenos. No adolescente os pés e mãos crescem em primeiro lugar e de forma rápida. Ossos estão completamente formados aos 25 anos, parando aí o crescimento. Na fase de crescimento, os ossos longos têm placas epifisárias chamadas de placas de crescimento. A lesão desta placa perturba o crescimento.

Na criança o osso é mais elástico que no do adulto, a resolução das fraturas mais rápida (epifisárias em 3 a 4 semanas e as diafisárias em 6 semanas) e com o crescimento o centro de gravidade desloca-se para baixo.

Os ossos da cabeça são divididos em neurocrânio e viscerocrânio (esqueleto da face). O neurocrânio fornece o invólucro para o cérebro e as meninges encefálicas, partes proximais dos nervos cranianos e vasos sanguíneos. O viscerocrânio consiste em ossos que circundam a boca e o nariz e contribuem para as órbitas.

O n**eurocrânio** protege o encéfalo sendo constituído por uma parte membranosa com ossos planos que circundam o crânio. A sua ossificação é intramembranosa, todavia a parte cartilaginosa dos ossos da base do crânio tem ossificação endocondral. As fontanelas (pontos onde mais de dois ossos se encontram) encerram com o crescimento e a abóbada é grande em relação à face no RN. O **viscerocrânio** apresenta-se inicialmente com uma face pequena em relação ao neurocrânio por ausência de seios paranasais aéreos, pequeno tamanho do maxilar e ausência de dentes, bem como ao maior volume do encéfalo e órgãos sensoriais (olhos, audição e equilíbrio) que já estão bastante desenvolvidos ao nascimento.

Aos 5 – 7 anos a capacidade do crânio é idêntica à do adulto. [6]

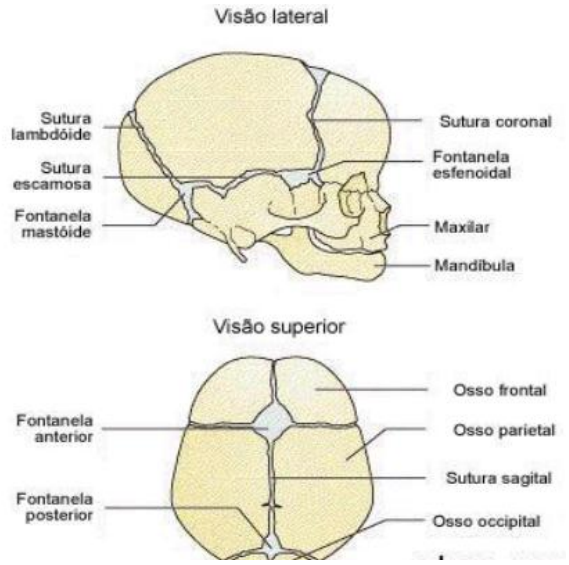


Figura 37 – Crânio do RN

O início do desenvolvimento dos membros dá-se à 4ª semana de gestação começando a ossificação endocondral no final do período embrionário. Os centros de ossificação estão presentes à 12ª semana e ao nascimento a diáfise está ossificada, mas não as epífises. O crescimento do osso só termina com o desaparecimento da placa epifisária.

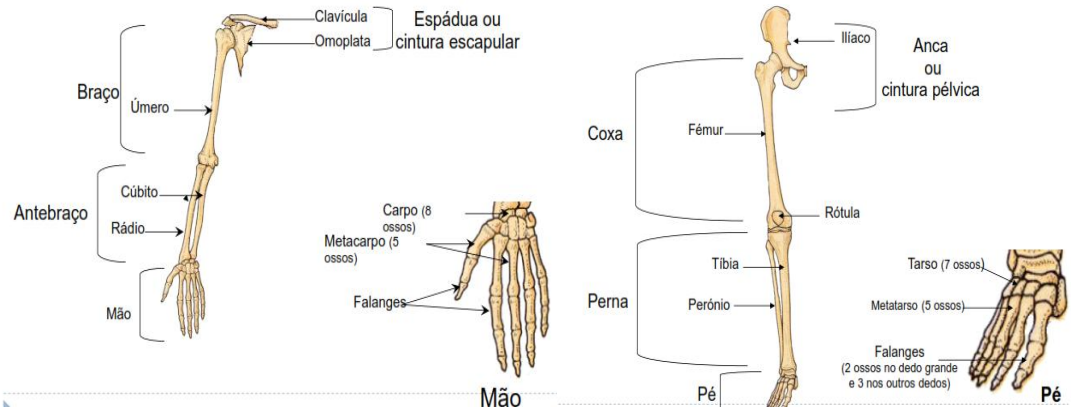


Figura 38 – Ossos do membro superior e inferior

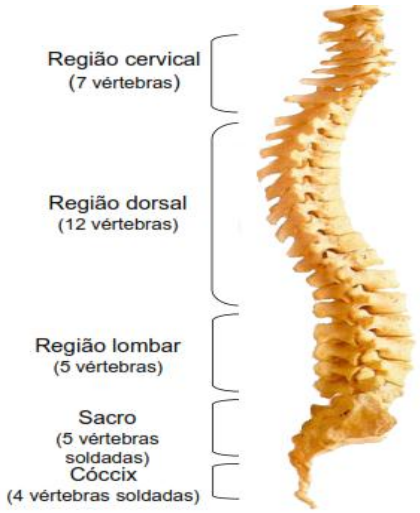


Figura 39 - Coluna vertebral

Vários fatores podem influenciar o desenvolvimento do esqueleto (disponibilidade de cálcio e vitamina D, o exercício físico, história pré-natal de exposição a agressores patogénicos e fatores sociais e ambientais), no entanto são determinantes a h**erança genética e a ação direta ou indireta de hormonas** relacionadas com o crescimento. Na infância a GH aumenta 8 a 9 vezes em 24 horas por períodos de 10 a 20 minutos e a sua produção é estimulada pelo aumento das hormonas sexuais na adolescência. Altos níveis de glicocorticóides deprimem a cartilagem, a formação óssea e reduzem a massa muscular.

Como patologias associadas a este sistema podemos enumerar a craniosquise (ausência de abóbada craniana), herniação de meninges (meningocele) e/ou tecido encefálico (meningoencefalocele), craniossinostose (fechamento prematuro de uma ou mais suturas), microcefalia, ausência parcial de membros (meromelia) ou total (amelia), polidactilia, pé torto, displasia da anca e deformações da coluna vertebral comuns como a cifose (costas arqueadas) a escoliose (desvio lateral da coluna) e lordose (curvatura excessiva no sentido anterior da região lombar).

8.2. Articulações

O esqueleto é composto por vários ossos que se mantêm unidos em diferentes partes das suas superfícies por articulações.

Uma a articulação é **imóvel**, quando impede qualquer movimento, como é o caso dos ossos do crânio e a maior parte dos ossos da face. As articulações **semi-móveis** permitem um ligeiro movimento e são exemplos as articulações entre os corpos vertebrais. As articulações móveis permitem movimentos de grande amplitude graças a ossos revestidos por uma cápsula articular formada por membranas sinoviais que segregam líquido sinovial.

8.3. Sistema muscular

Existem cerca de 600 músculos no corpo humano que juntos representam 40 a 50% do peso total de uma pessoa. A nossa capacidade de locomoção depende da ação conjunta de ossos, articulações e músculo, sob ação do sistema nervoso. A capacidade que o músculo tem de adquirir determinada forma e posição designa-se por tónus ou rigidez muscular. Graças a esta capacidade, mesmo sem esforço, é possível manter uma determinada posição. Podemos assim afirmar que os músculos: mantêm e facilitam posições; permitem o movimento; e produzem calor (contracção muscular).

Reconhecem-se três tipos de músculo: o músculo não estriado liso (visceral); músculo estriado esquelético; e omúsculo estriado cardíaco. Os músculos não estriados têm contração lenta e involuntária e os seus movimentos ocorrem independentemente da nossa vontade. Esses músculos são responsáveis pelos movimentos de órgãos como o esófago, o estomago, o intestino, as veias e as artérias, ou seja, músculos associados aos movimentos peristálticos e ao fluxo de sanguineo. Os músculos estriados esqueléticos fixam-se aos ossos, geralmente por meio de cordões fibrosos, chamados tendões. Possuem contração vigorosa e voluntária e os seus movimentos obedecem a nossa vontade. São exemplos os músculos das pernas, dos pés, dos braços e das mãos. O músculo estriado cardíaco é o um músculo cuja ação é involuntária.

A nomenclatura dada aos músculos tem como referencia a sua:

- Localização:
  - **Superficiais ou Cutâneos** - debaixo da pele;
  - **Profundos ou subaponeuróticos** - apresentam inserção na camada profunda da derme, e na maioria das vezes, inserem-se em ossos.
- Forma:
  - **Longos -** encontram-se nos membros.
  - **Curtos** - encontram-se nas articulações
  - **Largos** – encontram-se nas paredes das grandes cavidades (tórax e abdome).

- Disposição da fibra:
    - **Reto**: Paralelo à linha média;
    - **Transverso**: Perpendicular à linha média;
    - **Oblíquo**: Diagonal à linha média.
- Origem e inserção:
    - **Origem -** Quando se originam em mais de um tendão;
    - **Inserção -** Quando se inserem em mais de um tendão.
- Função**:**
    - **Agonistas –** contraem-se ativamente para produzir um movimento desejado;
    - **Antagonistas –** opõem-se à ação dos agonistas;
    - **Sinergistas –** estabilizam as articulações;
    - **Fixadores - e**stabilizam a origem do agonista de modo a que possa agir eficientemente.

O nome dado aos músculos deriva da sua:

- **Ação -** extensor dos dedos.
- **Ação Associada à forma -** pronador redondo e pronador quadrado.
- **Ação Associada à Localização -** flexor superficial dos dedos.
- **Forma -** músculo deltoide (letra grega delta).
- **Localização -** tibial anterior.
- **Número de Origem -** bíceps femoral e tríceps braquial.

Os componentes anatómicos dos músculos estriados são:

- Ventre Muscular - porção contráctil do músculo, constituída por fibras musculares;
- Tendão - elemento de tecido conjuntivo, ricos em fibras colágenas e que serve para fixação;
- Aponevrose - é uma estrutura formada por tecido conjuntivo que envolve grupos musculares;
- Bainhas tendíneas - estruturas que formam pontes ou túneis entre as superfícies ósseas sobre as quais deslizam os tendões;
- Bolsas sinoviais - pequenas bolsas forradas por uma membrana serosa que possibilitam o deslizamento muscular.

Entre as principais doenças musculares destacam-se as distrofias que são doenças hereditárias caracterizadas por uma desordem progressiva dos músculos (tornam-se fracos e atrofiados ao

longo do tempo). Apesar de pouco conhecida, a distrofia muscular de *Duchenne* é a mais comum entre as doenças genéticas fatais.

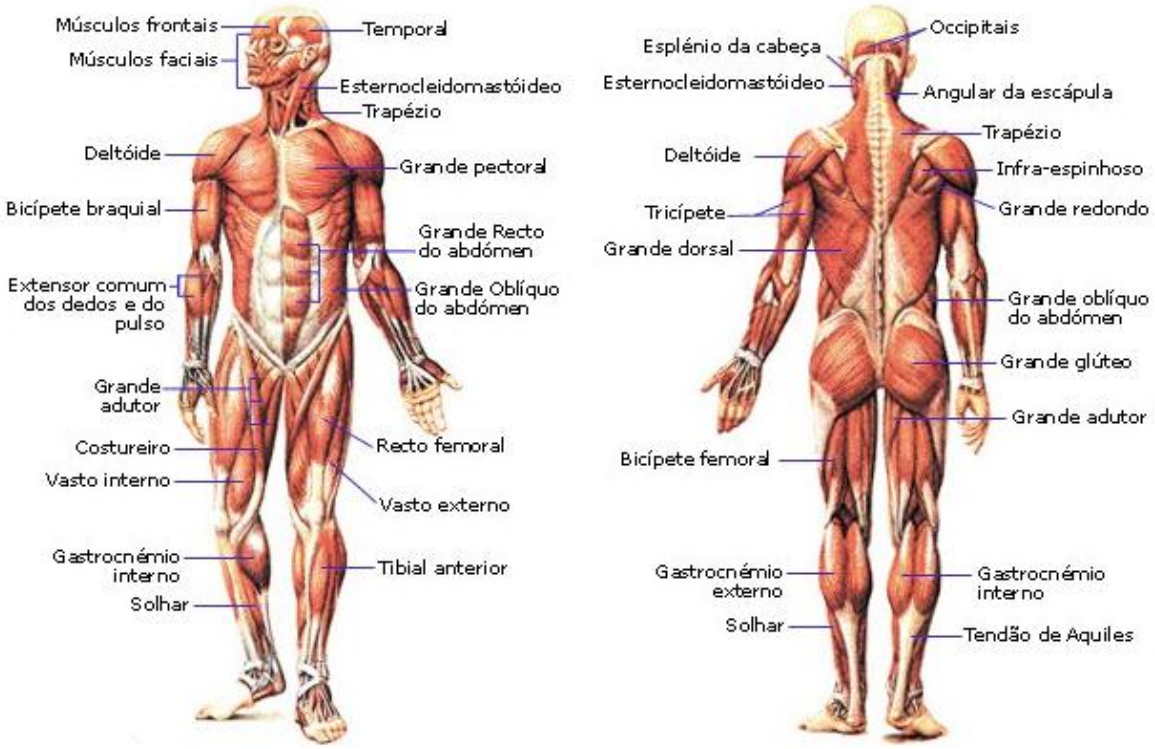


Figura 40 – Músculos esqueléticos superficiais do corpo humano

Os vários músculos e sua localização podem ser visualizados em http://anatomiaonline.com

9. Sistema urogenital

O sistema urogenital é funcionalmente dividido em sistema urinário (dois rins, dois ureteres, uma bexiga e uma uretra) e sistema genital (masculino ou feminino).

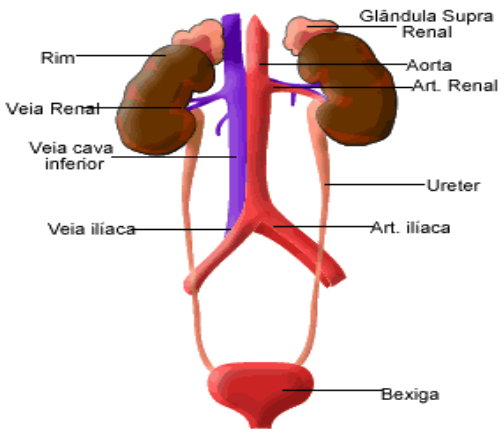


Figura 41 – Sistema urinário

9.1. Sistema urinário

Em termos embriológicos têm origem comum na mesoderme dando origem a três sistemas renais antes da formação do rim definitivo (prónefro, mesonefro e metanefro). O rim definitivo (metanefro) aparece por volta da 5ª semana de gestação. Durante a vida fetal os rins não são responsáveis pela eliminação de produtos de excreção, sendo esta função desempenhada pela placenta. Todavia, participam na produção de líquido amniótico.

Os rins no RN pesam cerca de 23 g, peso que duplica em seis meses. O crescimento do rim depende do seu trabalho (se um rim é removido, o outro irá duplicar de tamanho). No adulto têm o tamanho de um ovo de galinha, pesando entre 115 e 155 gramas nas mulheres e entre 125 e 170 gramas nos homens. O lado côncavo está voltado para a coluna vertebral e é por esse lado que entram e saem os vasos sanguíneos, do qual a artéria e a veia renal são as mais importantes.

Cada rim tem cerca de 1 a 3 milhões de nefrónios (glomérulos e túbulos associados). O início da produção de urina dá-se à 10-12 ª semana de gestação (200 ml / dia).

Os rins localizam-se logo abaixo do diafragma. Têm origina-se na pelve, mas sobem para a região abdominal devido ao crescimento da região lombar e sagrada. O rim esquerdo está um pouco mais alto (12ª vértebra torácica). Têm a forma de um feijão e possuem uma cápsula fibrosa, que protege o córtex (parte externa) e a medula (parte interna). Cada rim é formado por tecido conjuntivo e por milhares ou milhões de unidades que filtram o sangue, os nefrónios.

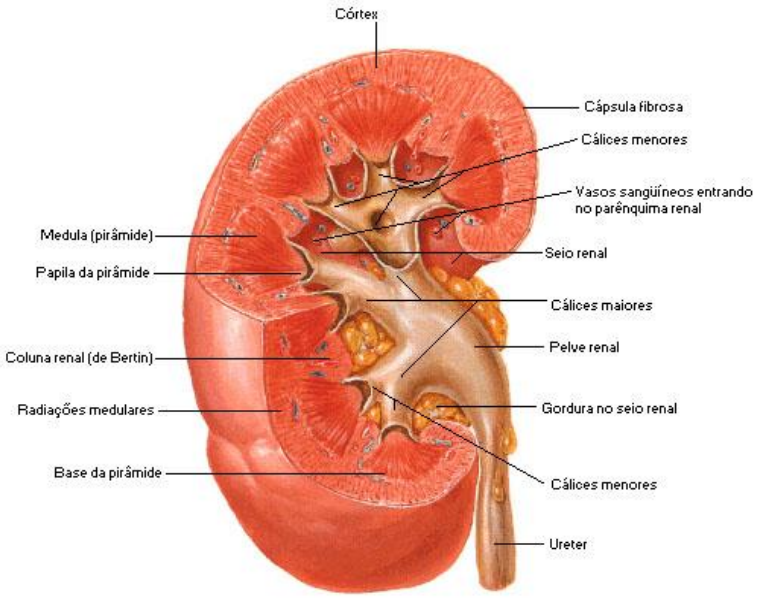


Figura 42 – Anatomia do rim

O nefrónio constitui a unidade funcional do rim subdividindo-se numa parte circulatória (arteríola aferente, glomérulo, arteríola eferente) e outra urinária (cápsula de Bowmann, túbulos renais e ducto colector).

O nefrónio é uma longa estrutura tubular microscópica que possui, numa das extremidades, a cápsula de *Bowman* ou cápsula glomerular (extremidade dilatada em forma de taça que envolve uma rede de vasos capilares chamada glomérulo), que se une ao tubo proximal, que continua pela alça de *Henle* e tubo distal que desemboca no tubo colector.

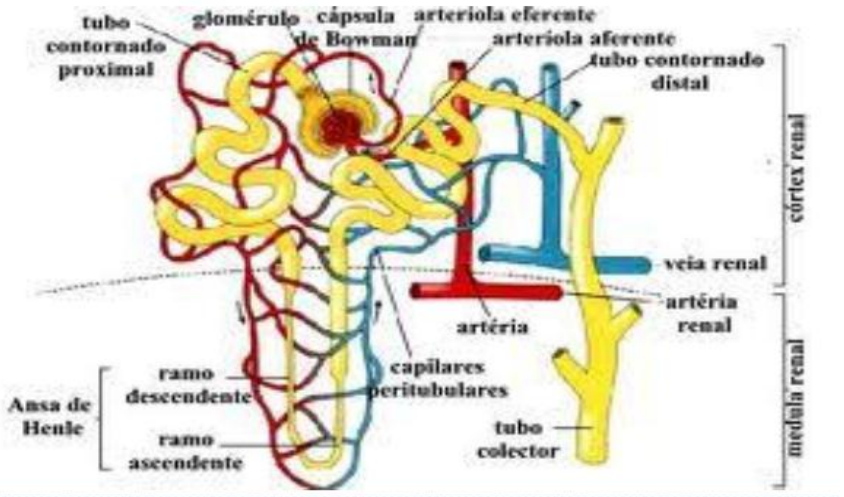


Figura 43 - Nefrónio

9.1.1. Processo de formação da urina

A urina é formada nos nefrónios em duas etapas: a filtração glomerular e a reabsorção renal. Na cápsula de *Bowman* ou glomerular ocorre a filtração glomerular que consiste no extravasamento de parte do plasma sanguíneo para a cápsula de *Bowman*. O líquido extravasado chamado de filtrado contém substâncias úteis ao organismo, exceto proteínas (como água, glicose, vitaminas, aminoácidos e sais minerais diversos), mas igualmente substâncias tóxicas (ureia e ácido úrico). Da cápsula de *Bowman*, o filtrado passa para os túbulos renais onde se dá o processo de retorno ao sangue das substâncias úteis ao organismo (reabsorção renal).

Nos nefrónios as substâncias tóxicas são enviadas através dos ureteres para a bexiga. Os ureteres são dois tubos musculosos e elásticos, que saem de cada um dos rins e vão dar à bexiga. A bexiga é um saco musculado, muito elástico onde a urina (resíduos filtrados) é acumulada. Este reservatório está ligado a um canal (uretra) que se abre no exterior pelo meato urinário e a sua base está rodeada pelo esfíncter uretral, que pode permanecer fechado e resistir à vontade de urinar. As válvulas existentes entre os ureteres e a bexiga impedem o refluxo urinário.

A urina é um líquido transparente ou amarelado, constituída por 95% por água, na qual estão dissolvidas a ureia, toxinas e sais minerais, como o cloro, o magnésio, o potássio, o sódio, o cálcio, entre outros. Também pode conter substâncias comuns, utilizadas frequentemente pelo organismo, se se encontrarem em excesso.

A regulação da função renal é regulada pelo hipotálamo através da hormona antidiurética (ADH). Esta hormona atua nos tubos distais e sobre os tubos coletores do nefrónio, tornando as células desses tubos mais ou menos permeáveis à água. Desta forma, ocorre maior ou reabsorção de água e a urina fica ou não, mais concentrada. Este é um mecanismo de *feedback* negativo.

Outra hormona, produzida nas glândulas supra-renais, a aldosterona participa neste equilíbrio electrolítico aumentando ou diminuindo a reabsorção ativa de sódio, e consequentemente água, nos tubos renais. A produção de aldosterona é um mecanismo de *feedback* negativo regulada pela concentração de sódio dentro do tubo renal através da produção da renina (proteína produzida no rim que estimula as glândulas supra-renais a produzirem a aldosterona por intermédio de outra proteína produzida pelo fígado, a angiotensina).

9.1.2. Funções renais

O rim desempenha duas funções básicas:

- **endócrina** (córtex renal):
    - secreção de renina;
    - secreção de 1,25-diidroxivitamina D3 ou calciferol (forma activa da vitamina D);
    - secreção de eritropoietina.
- **homeostática** (função principal).

A s**ecreção de calciferol** aumenta a absorção de cálcio no túbulo renal e o depósito de cálcio no osso. A s**ecreção de eritropoietina** estimula a medula óssea a produzir glóbulos vermelhos. A sua produção aumenta em condições de hipóxia.

A função homeostática contribui para:

- o equilíbrio do **volume hídrico** através da excreção de água e solutos formando um gradiente osmolar adequado entre os compartimentos intra e extra-celulares;
- regular a **concentração de íons** no organismo (sódio, potássio, cloreto, bicarbonato, hidrogénio, magnésio e fosfato);
- m**anutenção do pH**, com ajuda do pulmão. O controlo do pH no sangue deve-se à capacidade do rim de excretar H^+ e reabsorver HCO_3^-;
- manter a concentração adequada de **metabólitos** (nutrientes como a glicose). Síntese de glicose a partir de aminoácidos e outros precursores durante o jejum prolongado;
- **Eliminação** de produtos do metabolismo (ureia - aminoácidos, ácido úrico; ácidos nucleicos; creatinina - creatinina muscular, drogas, pesticidas, bilirrubina,...).

9.1.3.Particularidades pediátricas

Nas crianças o equilíbrio hidroeletrolítico é mais difícil de conseguir devido a:

- Maior produção de calor;
- função renal imatura para conservar água;
- mais volume de água extra celular 40% RN e 20% no adulto;
- maior superfície corporal- perda água e calor para o ambiente;
- menos reserva de fluido corporal.

O débito urinário com limite mínimo é de 1ml/kg/h. A acidez da urina ronda um pH de 5,5. Cerca de **95 % dos RN urina nas primeiras 24 horas após o nascimento. C**omeça por eliminar 20-35 ml de urina 4 *id* para 10-20ml 10 *id* ao 20º dia de vida. A taxa de filtração glomerular (estimada por medição do nível sérico de creatinina - derivado do metabolismo muscular) aumenta até aos 20 anos, sendo muito próxima do adulto aos 3 anos.[6]

A bexiga tem a forma de um charuto atingindo a forma adulta (em pirâmide) ao sexto ano de vida. A capacidade de controlar o esvaziamento da bexiga é um processo que é aprendido e começa por volta dos 2 anos de idade. A enurese nocturna tem uma prevalecia de 15 % aos 7 anos e de 1-2 % nos adolescentes. [6] A capacidade da bexiga pode ser calculada pela fórmula

capacidade da bexiga = (idade anos + 2) x 30ml

9.2. Sistema reprodutor masculino e feminino

O sistema reprodutor masculino é formado pelos testículos, vias espermáticas (epidídimo, canal deferente, uretra), pénis, escroto e glândulas anexas (próstata, vesículas seminais e glândulas bulbouretrais).

Os testículos são as glândulas masculinas, produtoras de espermatozóides e hormonas sexuais. O epidídimo são dois tubos emaranhados que partem dos testículos e armazenam os espermatozóides. Os canais deferentes são dois tubos que partem dos testículos, circundam a bexiga e unem-se ao ducto ejaculatório, onde desembocam as vesículas seminais. As vesículas seminais são responsáveis pela produção de um líquido que juntamente com o líquido prostático e espermatozóides formam o sémen. A próstata localiza-se por baixo da bexiga e segrega substâncias que neutralizam a acidez da urina e ativa os espermatozóides. As glândulas bulbouretrais segregam um líquido transparente na uretra para preparar a passagem dos espermatozóides. O pénis é o principal órgão do aparelho sexual masculino, sendo formado por uma glande e prepúcio A uretra é o canal comum à passagem da urina e sémen. O escroto é a bolsa que aloja os testículos.

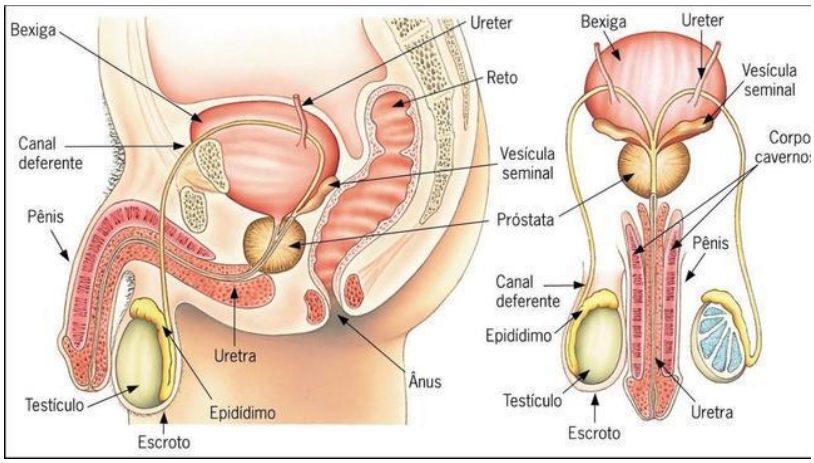


Figura 44 - Sistema reprodutor masculino

O sistema reprodutor feminino é constituído por dois ovários, duas tubas uterinas (trompas de Falópio), útero, vagina, vulva e ovários.

Os ovários são as glândulas femininas que produzem as hormonas sexuais femininos (estrógeno e progesterona). As tompas de *Falópio* são dois ductos que unem o ovário ao útero. O útero tem um formato de pêra invertida e é um órgão oco com uma parede muscular espessa (miométrio) e revestido internamente por um tecido vascularizado rico em glândulas – o endométrio. A vagina é um canal de paredes elásticas, que liga o colo do útero aos genitais externos. Contém de cada lado de sua abertura, duas glândulas denominadas glândulas de *Bartholin*, que segregam um muco lubrificante.

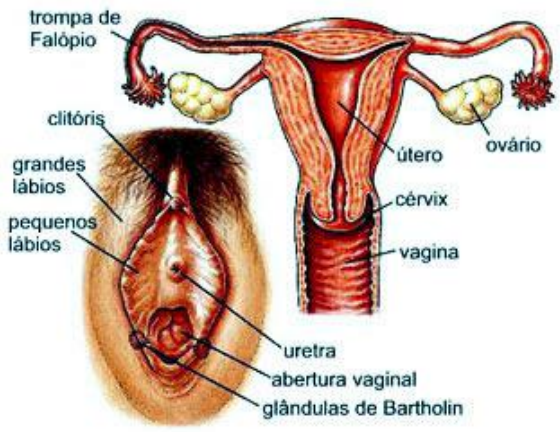


Figura 45 - Sistema reprodutor feminino

Entre as patologias mais proeminentes que afetam o sistema urogenital da criança destacam-se :

- Infecções (infecções urinárias, glomerulonefrite);
- Malformações do trato urinário (ureterais, valvulares, uretrais como epis e hipospadia)
- Insuficiência renal aguda e crónica;
- Tumores renais
- Malformações de artérias e venosas
- Agenesia (síndrome de *Potter*) ou rins acessórios
- Aplasia e duplicação uterina
- Hidrocelo
- Ausência ou não descida testicular

O tumor de *Willms* que afeta geralmente a criança aos 5 anos, mas pode aparecer no feto e deve-se a mutações genéticas associando-se por isso a anormalidades e outras síndromes. O rim displásico (ductos circundados por tecido indiferenciado), agenesia renal e rim policístico congénito (formação de cistos no dutos colectores que é uma doença hereditária). O rim pode ser afectado por localizações anómalas (rim pélvico e rim em ferradura - ascensão impedida pela raiz da artéria mesentérica e passagem estreita da artéria ilíaca comum). Entre as patologias que afetam a bexiga destacam-se a extrofia da bexiga, a fístula uracal (drenagem urina pelo umbigo) e a incompetência das válvulas ureterais. Os testículos localizam-se na região inguinal à 12ª semana, iniciam a sua migração através do canal inguinal à 28ª semana e chegam ao escroto à 33ª. A descida pode ocorrer até aos 3 meses de vida pós-natal.

Ressalva-se que a infecção urinária, para além de frequente, quando não tratada de forma adequada pode trazer graves consequências (insuficiência renal), sendo que mais de metade dos casos tem a sua causa em alterações estruturais do sistema excretor.

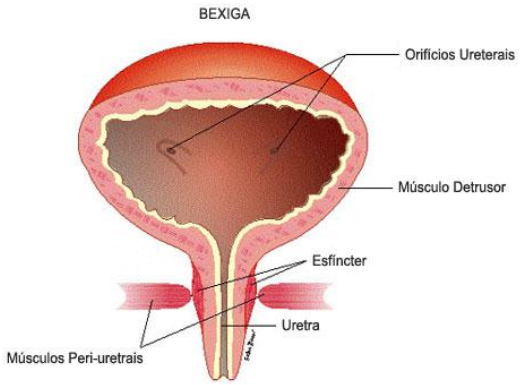


Figura 46 – Bexiga

10. Sistema imunitário

O sistema imunológico é constituído por uma série de células e moléculas, distribuídas pelo organismo, e imprescindíveis para a sua defesa frente a infecções e/ou situações comprometedoras da sua integridade. Apresenta uma: componente celular formada por diferentes populações linfocitárias e por células acessórias; e uma componente solúvel constituída por imunoglobulinas (sistema de imunidade humoral) cuja produção é induzida pela exposição das células B a um antígeno, que é reconhecido de forma específica e o sistema complemento (conjunto de proteínas séricas sintetizadas no fígado) que desencadeia uma série de reações em cascata com produção de diferentes fragmentos proteicos com capacidade destrutiva de células, aumento da actividade fagocitária e indução inflamatória.

A principal função do sistema imunitário, requerer vários anos para se desenvolver e consiste na capacidade de discriminação entre o próprio do não próprio. A defesa do organismo faz-se através de três meios:[6]

- Placenta no feto (facilita a nidação do ovo, diminui a inflamação);
- Herança hereditária (inata);
- Resistência Passiva e ativa .

Basicamente o organismo tem dois tipos de mecanismos de defesa: os inatos ou não específicos (a proteção da pele, a acidez gástrica, células fagocitárias; segregação de lágrimas e saliva) e o adaptativo ou específico (constituído por linfócitos e imunoglobulinas).

A diferença entre imunidade específica e não especifica pode ser analisada no quadro que se segue.

Quadro 3 - Diferenças entre imunidade específica e não específica

Imunidade Não Específica	Imunidade Específica
A resposta é **independente de antígeno**	A resposta é **dependente de antígeno**
Há resposta **imediata** e máxima	Há período de **latência** entre a exposição e a resposta máxima
Não específica a antígeno	**Específica a antígeno**
Exposição **não resulta em memória imunológica**	Exposição **resulta em memória imunológica**

10.1. Mecanismos inatos ou não específicos

As barreiras físicas e fisiológicas constituem a primeira linha de defesa do organismo. Entre elas estão a:

- Pele - células mortas ricas em queratina e secreções ligeiramente ácidas e lipídicas das glândulas sebáceas e sudoríparas que impedem um crescimento excessivo de bactérias.
- Ácido gástrico - poucas espécies são capazes de resistir ao baixo pH e enzimas destruidoras que existem no estomago.
- Saliva e as lágrimas - contêm enzimas bactericidas, como a lisozima, que destroem a parede celular das bactérias.
- Temperatura – febre inibe o crescimento de alguns patogénicos.
- Intestino – possui bactérias da flora habitual que competem com potenciais bactérias patogénicas por comida e locais de fixação, diminuindo a probabilidade dos últimos se multiplicarem.
- Muco - remove e inibe a mobilidade dos invasores, sendo a sua composição hostil para muitos microrganismos.
- Fagócitos - neutrófilos e macrófagos com importante papel na destruição bacteriana e limpeza dos detritos celulares. O macrófago é a forma madura do monócito com capacidade fagocitária maior que o neutrófilo.
- Sistema complemento - proteínas produzidas pelo fígado, presentes no sangue com capacidade de criar um poro na membrana celular pelo qual entra água, levando à sua lise (rebentamento osmótico da célula).
- Outras proteínas não especificas - incluem a proteína c-reativa, produzida no fígado e que se liga a algumas moléculas comuns nas bactérias e ativam o sistema complemento e a fagocitose.
- Resposta inflamatória - reação inespecífica, que se caracteriza por: calor, rubor, tumor (tumefação) e dor. A inflamação é desencadeada por fatores libertados pelas células

danificadas (bradicinina, histamina) que sensibilizam os recetores da dor, e produzem vasodilatação local (rubor e tumor), mas também atraem os fagócitos, principalmente neutrófilos que fagocitam os invasores presentes.

10.2. Mecanismos adaptativos ou específicos

O sistema imunitário específico é controlado e efetuado principalmente pelos linfócitos. Estas células possuem capacidade para distinguir proteínas produzidas pelo próprio corpo (antigénio *self*) e proteínas produzidas por invasores ou células humanas sob o controlo de vírus (antigénio *non-self*). Existem dois tipos de respostas imunitárias adaptativas:

- Imunidade humoral – mediada pelos linfócitos B através da produção de anticorpos ou imunoglobulinas (plasmócitos são linfócitos que produzem anticorpos);
- Imunidade celular – mediada por linfócitos T com capacidade de promover a destruição de micróbios que residem em fagócitos ou a morte das células infectadas, para eliminar os reservatórios de infecção. Existem vários tipos de Linfócitos T (T Killer; Linfócito T4 - supervisão da resposta (células de memória).

Importa referir que linfócitos B ou T têm capacidade de memória.

10.3. Outros mecanismos do sistema imunitário

Citocinas

As citocinas ou citoquininas são um grande número de pequenas proteínas envolvidas na emissão de sinais entre as células durante o desencadeamento das respostas imunes. Constituem um grupo de fatores extra-celulares que podem ser produzidos por diversas células, como monócitos, macrófagos, linfócitose ou outras que não sejam linfóides. São um sistema complexo e pouco conhecido de que são exemplos de citocinas: interferons, interleucinas, fator de necrose tumoral, fator de crescimento neuronal.

10.4. Órgãos do sistema imunológico

Vários órgãos linfóides participam na defesa do organismo. A medula óssea que é o local que dá origem e se desenvolvem todas as células do sistema imune, com exceção dos linfócitos T (timo). Os gânglios que são os locais de filtração da linfa (recolha de antigénios), que organizam e controlam as defesas onde os linfócitos B, com recetores específicos para os antigénios, se maturam em plasmócitos (produtores de anticorpos). O timo, local de maturação dos linfócitos T. O Baço que é um órgão filtrador do sangue. O fígado produz as proteínas imunitárias como as do sistema complemento e

controla invasões intestinais, ao filtrar todo o sangue proveniente do intestino, pela veia porta. O intestino e os brônquios ao conterem uma camada com folículos linfóides. As amígdalas que consistem em aglomerados de tecido linfóide à entrada da faringe, controlando os invasores que entram pela boca.

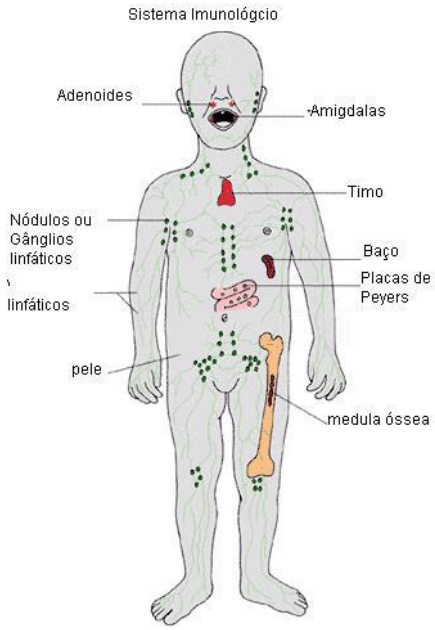


Figura 47 – Órgãos do sistema imunológico

Doenças do sistema imunitário

Entre as doenças que podem afetar o sistema imunitário estão as alergias (alergias são reações imunitárias exageradas a um antigénio), doenças auto-imunes (perda da capacidade dos linfócitos fazerem a distinção entre os antigénios self dos não-self) leucemias e linfomas (neoplasias das células do sistema imunitário que decorrem de efeitos autoimunes e de imunodeficiência sendo altamente invasivas, já que circulam livremente pelo sangue e linfa) e a síndroma de imunodeficiência adquirida e congénita, doenças do baço (drepanocitose, ablação,…) e fígado.

10.5. Vacinas

As vacinas consistem na administração de antigénios (pertencentes a um vírus ou bactéria) de forma a estimular os linfócitos a gerarem células memória e a produzirem imunoglobulinas que destruam rapidamente o invasor no futuro.

As respostas dos lactentes à vacinação apresenta diferenças quantitativas e qualitativas que dependem da :

- Imaturidade do sistema imunitário

- Presença de anticorpos maternos
- Respostas das imunoglobulinas que é limitada até aos 2 anos, perante antigénios polissacarídeos (menor quantidade). Ex: vacina Hib (Haemophilus influenzae tipo b) e vacina sarampo. Quanto mais tarde se administra a vacina maior a resposta de imunoglobulinas ou anticorpos.
- Resposta curta dos anticorpos (breve duração no tempo) o que implica necessidade de mais doses;
- Linfócitos B com capacidade de memória, aparecem precocemente no período neonatal com aumento rápido de anticorpos após revacinação. A exposição precoce a antigénios acelera o desenvolvimento imunitário.
- Os RN prematuros podem responder melhor à vacinação que o esperado (baixa exposição aos anticorpos maternos). O prematuro tem baixas concentrações de anticorpos maternos o que os torna suscetíveis a infeções – mas é uma vantagem na resposta à vacinação
- Impacto de fatores iatrogénicos: transfusões, corticoterapia, imunoglobulinas (suprimem a resposta imunitária).

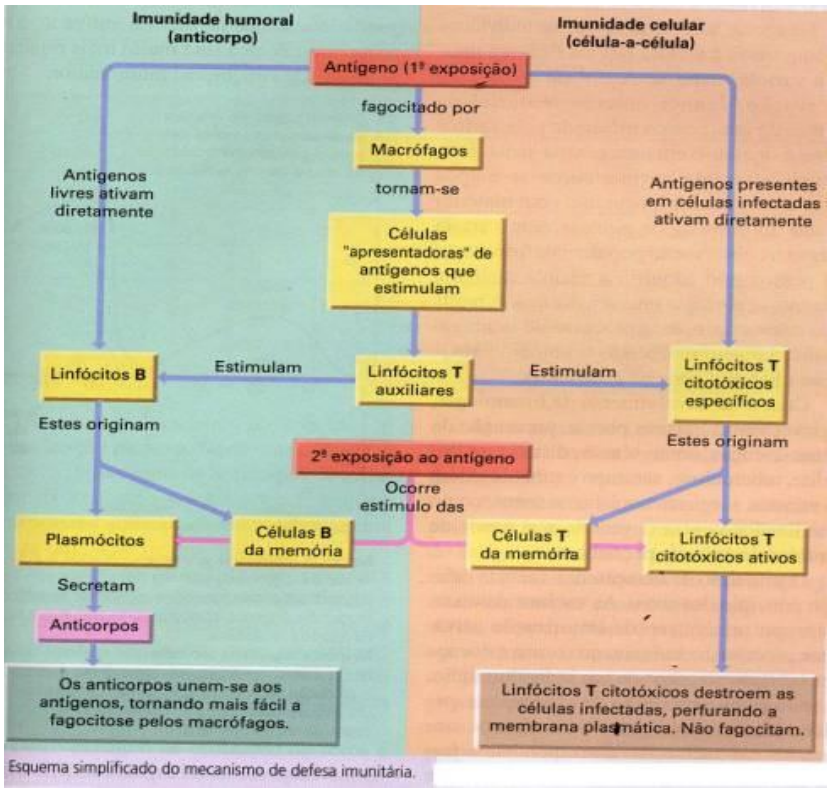


Figura 48 – Esquema simplificado do mecanismo de defesa imunitário especifico

O sistema imunológico pode ser visualizado em https://youtu.be/_p9wLEj5QZc (duração 11´).

11. Sistema endócrino

O sistema endócrino é formado por **glândulas de secreção interna** cuja principal função é segregar hormonas directamente para a circulação sanguínea, linfática e líquido extracelular. As hormonas são substâncias orgânicas que exercem uma ação **reguladora à distância** em células alvo, tecidos e órgãos atuando como **mensageiras** na coordenação das diferentes atividades do organismo. Designam-se de hormonas quando presentes na corrente sanguínea, mas podem ter outras designações. Por exemplo a noradrenalina é um neurotransmissor quando encontrado nas sinapses do SN.

A sua função é reguladora (indutora ou inibidora) com ação em vários outros órgãos ou regiões do organismo. Exercem a sua ação na regulação do crescimento e desenvolvimento, reprodução, processos metabólicos e manutenção do meio interno (equilíbrio electrolítico, hídrico, fluídos corporais, TA, FC, equilíbrio ácido-base, temperatura, etc…).

Quimicamente são derivadas de:

- **Péptidios e aminoácidos (g**licoproteínas - TSH, LH, FSH; péptidios – ACTH; proteínas sem açucar- insulina);
- **Aminoácidos únicos** (catecolaminas, serotonina, histamina);
- **Colesterol** (cortisol, aldosterona, testosterona, estrogénio e progesterona.

O sistema regulador hormonal é feito por sinais neuronais do SNA (potenciais de ação) e endócrinos (mecanismo de *feedback* negativo). O estímulo mais comum para a secreção de uma hormona é o químico, mas existe uma sobreposição entre estímulo químico (endócrino) e mecanismos físicos (nervosos).

A hipófise é o órgão que maior controlo exerce no sistema endócrino, mas nem todas as glândulas estão sob o seu controlo. Por exemplo as células do pâncreas que segregam insulina respondem à glicose e aos ácidos gordos, as células da glândula paratiróide respondem ao cálcio e aos fosfatos e a secreção da medula suprarrenal deve-se a estimulação direta do sistema nervoso parassimpático.

Os órgãos principais do sistema endócrino são o hipotálamo, a hipófise (glândula pituitária), a tiróide, as paratiróides, as supra-renais, os testículos e os ovários e os ilhéus do pâncreas. Durante a gravidez, a placenta actua igualmente como uma glândula endócrina.

11.1. Hipotálamo

Localiza-se no cérebro acima da hipófise com capacidade para exercer controlo sobre si mesma por meios de conexões neurais e sobre outros órgãos através de substâncias semelhantes a hormonas e fatores desencadeadores ou de liberação que podem ter uma finalidade estimulante ou inibitória. Exerce funções de controlo do SNA como a temperatura, apetite, equilíbrio hídrico, ritmo circadiano e

é o principal centro da expressão emocional e do comportamento sexual, para além de controlar a libertação de hormonas da hipófise.

Este controlo hipofisário faz-se pela:

- Hormona de liberação da tireotropina (TRH): estimula a secreção de TSH e de prolactina
- Hormona de liberação da corticotrofina (CRH): produz a liberação do ACTH
- Hormona de liberação da hormona do crescimento (GHRH): causa a liberação do hormona do crescimento (GH)
- Hormona inibitória da hormona do crescimento (GHIH ou somatostatina): inibe a liberação do hormona do crescimento
- Hormona de liberação das gonadotrofinas (GnRH): induz a liberação do LH e FSH
- Dopamina ou factor inibitório da prolactina (PIF):inibe a secreção prolactina

O hipotálamo produz as hormonas ocitocina e ADH (antidiurético).

Como a hipófise segrega hormonas que controlam outras glândulas e está, por sua vez, sob controlo do sistema nervoso, podemos afirmar que o sistema endócrino é subordinado ao nervoso e que o hipotálamo é o mediador entre esses dois sistemas (nervoso e endócrino).

11.2. Hipófise

A hipófise é considerada a glândula mestra ao segregar hormonas denominadas tróficas (controlam o funcionamento de outras glândulas endócrinas), sendo a sua função regulada pelo hipotálamo. Situa-se na base do encéfalo por baixo do hipotálamo, na sela túrca e possui duas partes: o lobo anterior (adeno - hipófise) e lobo posterior (neuro - hipófise). As hormonas que produz (hipófise anterior) são as:

- Tíreotroficas (TSH): induz a produção de tiroxina e de triodotironina pela glândula tireóide.
- Adrenocorticotroficas (ACTH): estimula a secreção do córtex das supra-renais (aldesterona, cortisol e andrógenos).
- Gonadotróficas:
    - Folículo-estimulante (FSH):-. promove o crescimento de folículos nos ovários antes da ovulação e nos homens a formação de esperma.
    - Luteinizante (LH): nas mulheres promove a libertação do óvulo do ovário, regula a produção e liberação de estrogénio, progesterona e de testosterona; no homem promove a secreção de andrógenos (testosterona).
- Prolactina: promove o desenvolvimento das mamas e a secreção de leite.
- Somatotrofina (GH): promove o crescimento (alongamento dos ossos, estimula a síntese de proteínas e o desenvolvimento da massa muscular, aumenta a produção de energia a partir dos lípidos, inibe a captação de glicose plasmática pelas células e aumenta a concentração de glicose no sangue (inibe a produção de insulina pelo pâncreas).

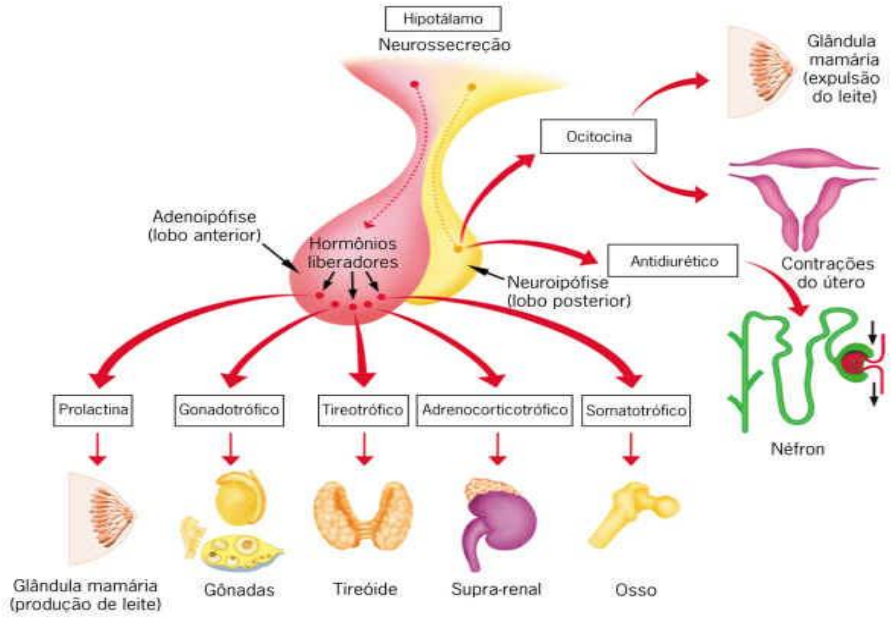


Figura 49 - Hormonas da hipófise ou pituitária

11.3. Tiróide

Grande glândula endócrina localizada em frente da traqueia e que possui dois lobos laterais unidos na linha média por um istmo. Produz as hormonas triiodotironina (T_3) e tiroxina (T_4). A hormona T3 é mais potente que a T4 (grande parte da T4 é convertida em T3 nos tecidos periféricos) e a sua função é estimular o metabolismo celular (hormona anabólica) com efeitos sistémicos importantes na mais contração cardíaca, maior atenção e ansiedade e aumento do metabolismo dos tecidos. A sua carência traduz-se em défice mental e outros distúrbios.

A calcitonina é outra hormona produzida na tiroide e que promove a homeostasia do cálcio e fosfato no organismo (em excesso diminui a concentração do cálcio e fosfatos no sangue).

11.4. Paratiróides

As paratiroides são 4 pequenas glândulas localizadas na região posterior da tiróide. A hormona que segrega é a paratormona ou hormona paratiroideia (PTH), cuja principal função é o controlo da homeostase de cálcio e fosfato e da fisiologia do osso. Tem um efeito antagónico ao da calcitonina. Aumenta o nível de cálcio no sangue ao induzir os osteoclastos a libertar cálcio, aumenta a absorção de cálcio no intestino através da ativação da vitamina D e promove a reabsorção de cálcio nos rins. A ausência de PTH pode estar associada a fadiga e ansiedade afetando a perceção de bem-estar.

11.5. Suprarrenais

As suprarrenais são duas glândulas localizadas sobre os rins, divididas numa parte externa ou córtex e uma interna ou medula.

O córtex subdivide-se em três camadas de células com características histológicas diferenciadas e que produzem os **corticoesteroides.** A camada mais **s**uperficial (glomerulosa) produz os **mineralocorticoides** (aldosterona), a intermédia (fasciculada) os **glicocorticoides** (cortisol) e a interna (reticulada) os androgérnios (testosterona). A medula das suprarrenais produz as **catecolaminas** (dopamina, noradrenalina e adrenalina).

A liberação da ACTH pela adeno-hipófise estimula a secreção dos glicocorticoides e a libertação da LH a secreção de androgénios, estrogénios e progesterona. A produção da aldosterona (mineralocorticoide) é feita pelos níveis de angiotensina II e de potássio sérico (se o potássio está elevado, a **aldosterona** elimina potássio e reabsorve sódio e água).

As hormonas das suprarrenais (corticoides e catecolaminas) são potentes hormonas catabólicas libertadas como resposta ao *stress*. Entre os seus efeitos destaca-se o efeito do cortisol pela sua ação em situações patológicas e de dor. Entre os seus efeitos estão os:

- Catabólicos: catabolismo generalizado (glicose, proteínas e lípidos);
- Inibição da formação de novas estruturas ósseas;
- Inibição da síntese colagénica que produz adelgaçamento cutâneo e das paredes vasculares provocando pequenas hemorragias cutâneas;
- Perda muscular;
- Insónias;
- Depressão do humor;
- Baixa o limiar para convulsões;
- Diminui a imunidade humoral e celular (reduz a mobilização de leucócitos);
- Aumenta a produção de ácido clorídrico e pepsina (formação de ulceras gástricas)
- Aumenta a TA

11.6. Pâncreas

O pâncreas tem uma função **endócrina** e **exócrina**. A função **endócrina (**ilhotas de Langerhans) é segregar a insulina (células β), o glucagon (células α) e a somatostatina - hormona inibitória que regula todo o organismo (células δ). A função **exócrina** produz o suco pancreático (amílase, lípase, tripsinogênio).

11.7. Testículos e ovários

Os testículos são componentes do sistema reprodutor (formação de espermatozóides) e do sistema endócrino (produção de hormonas). Estas funções estão sob o controlo das hormonas gonadotróficas produzidas pela hipófise anterior (LH e FSH).

Os testículos produzem testosterona nas células de Leydig, que são estimuladas pela LH. Nos homens, a testosterona é fundamental para o desenvolvimento dos tecidos reprodutores masculinos, como os testículos ou a próstata, e na promoção de características sexuais secundárias, como o aumento da musculatura, massa óssea e o crescimento de pelos no corpo.

Os ovários são responsáveis pelo desenvolvimento dos óvulos. Este desenvolvimento proporciona a produção dos hormonas femininas, o estrogénio que participam no aparecimento e desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários da mulher (mamas, a distribuição de gordura e pelos e textura da pele) e a progesterona que exerce sua principal ação sobre a mucosa uterina para manter a gravidez. Hormonas androgénicas também são produzidas em pequena quantidade.

11.8. Placenta

A **placenta** é um anexo embrionário formado pelos tecidos do óvulo que embriologicamente deriva do córion com função endócrina na gravidez. As hormonas que produz são:

- **Gonadotrofina coriónica humana** (HCG) - promove o crescimento do corpo lúteo e a secreção de estrogénio e de progesterona pelo corpo lúteo;
- **Estrogénios -** promovem o crescimento dos órgãos sexuais da mãe e de alguns tecidos do feto;
- **Progesterona -** promove o desenvolvimento do endométrio para a implantação do ovo e o desenvolvimento do aparelho secretor mamário.

11.9. Outros órgãos

Outros órgãos participam na produção de hormonas com destaque para o rim. Os rins tem a capacidade de produzir:

- **Eritropoietina** - estimula a produção de glóbulos vermelhos;
- **Renina** - regula a entrada e a saída de sangue no glomérulo com aumento ou diminuição da pressão arterial (PA) através do sistema renina-angiotensina-aldosterona que controla o líquido extracelular e a PA;
- **Calciferol** - produzem ainda a vitamina D ou calciferol que controla a absorção intestinal do cálcio.

Conclusão

O desenvolvimento deste manual para enfermeiros com interesse especial pelos cuidados prestados a crianças, procurou salientar os aspectos anatomofisiológicos inerentes ao desenvolvimento da criança, os fatores que interferem nesse desenvolvimento, os principais mecanismos de adaptação que daí resultam e as **especificidades pediátricas** que permitem explicar a origem de patrologias frequentes e justificar as prescrições e modo de intervenção nos cuidados pediátricos. Pretendeu igualmente fornecer informação de carácter generalista na análise de conceitos e terminologia específica relacionada com anatomia e fisiologia.

Para além da informação descrita, muita informação complementar pode ser encontada em sites especializados descritos ao longo do texto dos quais destacamos o http://anatomiaonline.com. Vários livros e artigos referenciados fornecem informação complementar para aprofundamento de matérias específicas.

A anatomia e fisiologia da criança carecem de análise para que possamos compreender o que se deve fazer e porquê quando cuidamos. Neste sentido cremos que este manual seja uma preciosa ajuda na compilação de informação que ajude o enfermeiro candidato ou especialista de saúde da criança e do jovem a cuidar melhor da criança e sua família nos mais variados contextos da prática de cuidados.

Referências

1. Esteves A. Prescrição de medicamentos à criança In: Garrett J, Osswald W., Guimarães S, ed. Terapêutica medicamentosa e suas bases farmacológicas. 3ª ed. Porto, Porto Editora; 1997: 1181-1187.
2. Wilson D & Hockenberry M. Wong's fundamentos de enfermagem pediátrica. 9ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil; 2014.
3. Behrman RE. Jenson HB. Nelson: Tratado de Pediatria. 16a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
4. Gonçalves C., Bairos V. Histologia. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra; 2007.
5. ENA. Emergency Nursing Pediatric Course Provider Manual. New York: Emergency Nurses Association; 2004.
6. MacGregor J. Introduction to the anatomy and physiology of children. Routledge; 2000.
7. Batalha L. Anatomia, neurobiologia e fisiopatologia da dor. In: Barata N (Coord). A dor - uma visão multidisciplinar. Lisboa: Coisas de Ler; 2015: 17–35.
8. Fernandes R. O sono normal. Med. Ribeirão Preto 2006; 39: 157–168.
9. Cordeiro M, Carvalho M. Febre (texto de apoio 15. Lisboa: DGCSP; 1990.
10. Berne R, Levy M, Koeppen B, Stanton B. O sistema cardiovascular.In: Fisiologia. 5ª ed. São Paulo: Elsevier Editora; 2004: 319–335.
11. Sousa H, Vieira A, Moura C. O electrocardiograma infantil normal, noções para pediatras. Acta Pediátr Port. 2011; 42: 235–240.
12. Batalha L. Criança em situação de emergência: reanimação (Manual de estudo –versão 1). Coimbra: ESEnfC; 2016.
13. DGS. Programa Nacional Saúde Infantil e Juvenil. Lisboa: DGS; 2013.
14. Batalha L. Dor em pediatria: compreender para mudar. Lisboa: Lidel; 2010.
15. Bottcher T, Engelhardt S, Kortenhaus M. Pediatria de Netter. Porto Alegre: Editora Artmed; 2005.
16. Sadler TW. Langman embriologia médica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2010.
17. Postiaux G. Fisioterapia Respiratória Pediátrica - O tratamento guiado pela auscultação pulmonar. 2a ed. Porto Alegre: Artmed Ed.; 2004.