

# FISIOLOGIA DOS ANIMAIS DOMÉSTICOS - AULA 01

## ANOTAÇÕES DE AULA

### FISIOLOGIA CARDIOVASCULAR

**Conceito:** Consiste no estudo das funções do coração, dos vasos sanguíneos e do sangue.

**Função:** a função primária do sistema cardiovascular é o transporte. A corrente sanguínea transporta numerosas substâncias essenciais à vida e à saúde, incluindo o oxigênio e nutrientes. O sangue também remove dióxido de carbono e outros produtos resultantes do metabolismo de cada célula, e os envia ao pulmão, ao rim ou ao fígado, onde serão eliminados.

**Substâncias transportadas pelo sistema cardiovascular:** o sangue transporta os substratos metabólicos necessários para cada célula do organismo, incluindo oxigênio, glicose, aminoácidos, ácidos graxos e vários lipídeos. Também transporta de cada célula vários metabólitos a serem eliminados, incluindo dióxido de carbono, ácido lático, resíduos nitrogenados do metabolismo de proteínas e calor. O sistema cardiovascular também transporta mensageiros químicos, os hormônios, que são sintetizados e liberados pelas células de um órgão e são carregados por intermédio da corrente sanguínea a outras células num outro órgão, onde alteram a função desse órgão. Finalmente, o sangue transporta água e eletrólitos, incluindo sódio, potássio, cálcio, hidrogênio, bicarbonato e íons cloreto.

### Sistema Circulatório

**Introdução:** o sistema circulatório do mamífero consiste em um órgão central de impulsão, dividido em quatro compartimentos, o coração, e em um sistema de vasos para a circulação do sangue. Os vasos que levam sangue do coração para os órgãos são chamados artérias e aqueles que trazem sangue dos órgãos para o coração, veias. Um outro sistema recolhe parte do fluido tissular, que constitui a linfa, e o transporta em direção às veias, são os vasos linfáticos.

#### **Estruturas:**

**Coração:** é um órgão musculoso oco, em forma de cone, cuja base se prende a outras estruturas torácicas por meio das grandes artérias, e cujo ápice se encontra inteiramente livre. É constituído pelo lado direito e esquerdo. Cada uma dessas porções é formada pelo átrio e pelo ventrículo que se comunicam por uma abertura átrio-ventricular. O volume do átrio é cerca de dois terços do volume do ventrículo. Ao átrio direito chegam às veias cava cranial e caudal e a veia coronária. Do ventrículo direito sai a artéria pulmonar. Ao átrio esquerdo chegam às veias pulmonares. Do ventrículo esquerdo sai a artéria aorta.

**Vasos:** os vasos sanguíneos lembram as ramificações de uma árvore. As artérias se dividem em ramos menores, as arteríolas que por sua vez se dividem em ramos menores, os capilares. Estes se unem para formar as vênulas, que por sua vez formam as veias que desembocam no átrio direito do coração.

**Artérias:** são estruturas tubulares que levam sangue do coração para os órgãos. As maiores artérias são conhecidas como artérias elásticas porque uma grande porção de sua parede se compõe de tecido elástico. As artérias menores contêm maior quantidade de músculo liso em suas paredes, o que controla o calibre dos vasos.

Capilares: são tubos de diâmetro minúsculo, compostos quase que exclusivamente de endotélio. A parede do capilar atua como uma membrana semipermeável permitindo que água, oxigênio e nutrientes deixem a corrente sanguínea.

Veias: os capilares se unem para formar vênulas, que por sua vez, formam veias cada vez maiores. As veias apresentam um diâmetro interno maior do que as artérias que acompanham, tendo paredes mais finas, com apenas pequena quantidade de tecido muscular.

### **Fluxo sanguíneo:**

Tipos:

Fluxo contínuo: o sangue move-se através de vasos sanguíneos pelo fluxo contínuo, que é rápido em longas distâncias. O transporte requer gasto energético e o tipo de energia para esse fluxo é a pressão hidrostática. A diferença de pressão entre dois pontos num vaso sanguíneo é denominada **pressão de perfusão** e permite ao sangue fluir através do vaso sanguíneo (ao longo do comprimento do vaso). A ação de bomba muscular feita pelo coração gera a diferença da pressão que proporciona a força condutora do fluxo de volume do sangue através da circulação. Outra pressão é a **pressão transmural**, que é a diferença entre a pressão sanguínea dentro do vaso e a pressão do fluido fora do vaso (através da parede do vaso). Esta diferença de pressão que permite o fluxo de sangue para fora do vaso quando ocorre a ruptura de sua parede.

Difusão: a difusão é o segundo tipo de transporte no sistema cardiovascular. É o mecanismo primário pelo qual a substância em solução se move pelas paredes dos vasos sanguíneos, da corrente sanguínea para o fluido intersticial, ou vice-versa. O líquido intersticial é o líquido extracelular fora dos capilares, e que banha cada célula do tecido. O tipo de energia para esse fluxo é a diferença de concentração, aonde uma substância vai se difundir da corrente sanguínea para o líquido intersticial somente se a concentração da substância no sangue for maior do que a do líquido. A movimentação de substâncias entre a corrente sanguínea e o líquido intersticial ocorre por difusão passiva. Exemplo: transporte de oxigênio.

Conceitos:

Isquemia: fluxo sanguíneo inadequado em qualquer tecido.

Infarto: isquemia persistente acarretando dano permanente ao tecido.

Necrose: morte celular

Distribuição:

A distribuição do sangue na grande circulação depende da solicitação de cada órgão.

Fluxo sanguíneo cerebral e renal: sofre apenas pequenas oscilações, pois esses órgãos devem ser continuamente supridos com oxigênio e nutrientes.

Fluxo sanguíneo do canal gastrointestinal: depende da quantidade de alimento ingerido, e aumenta durante a ingestão alimentar e a digestão dos alimentos.

Fluxo sanguíneo da musculatura: depende em grande escala da quantidade de trabalho. Durante intensa atividade, o fluxo aumenta em até 10 vezes.

Fluxo sanguíneo da pele: depende da temperatura corporal e da temperatura ambiente. Quando há produção de calor pelo corpo dos animais, aumenta o fluxo sanguíneo da pele.

Fluxo sanguíneo das glândulas endócrinas: as glândulas endócrinas são intensamente irrigadas, possibilitando uma rápida adaptação da secreção hormonal à situação metabólica.

Fluxo sanguíneo uterino: depende do número de fetos e do estágio de lactação, sendo que próximo ao final da gestação aumenta o fluxo.

Fluxo sanguíneo da glândula mamária: depende da produção de leite.

Quadro 1: Fluxo sanguíneo de diversos tecidos, nos mamíferos (ml / min / 100g de tecido).

Supra-renais	700	Mús. Esquelético em trabalho	80-100
Tireóide	600	Mús. Esquelético em repouso	10-15
Rins	150	Canal intestinal	30-60
Cérebro	140	Fígado	20-50

Débito cardíaco: o volume de sangue bombeado por minuto ou pelo ventrículo esquerdo ou pelo direito é denominado de débito cardíaco. Entre as espécies de mamíferos, o débito cardíaco em repouso é aproximadamente 3L/min por metro quadrado de superfície corporal.

Quadro 2: Fração do sangue bombeado para os vários tecidos dos animais domésticos (%).

Coração	5-10
Cérebro	1-4
Rins	10-20
Fígado	20-30
Trato Gastrintestinal	10-30
Pele	4-8
Ossos e Músculos	20-50
Outros Tecidos	10-20

## Circulação:

Tipos:

**Circulação Pulmonar:** o sangue desoxigenado é conduzido para o átrio direito através das veias cava cranial e caudal, passando daí para o ventrículo direito que o bombeia dentro da artéria pulmonar. Esta se divide em dois ramos que se dirigem para cada um dos pulmões enviando sangue nos capilares pulmonares. Nos pulmões ocorre às trocas gasosas, e o sangue passa de desoxigenado á oxigenado. O sangue vai então para as veias pulmonares. Estas entregam o sangue ao átrio esquerdo, completando assim a circulação pulmonar. O conjunto circulação pulmonar e coração recebem a denominação de circulação central.

**Circulação Sistêmica:** deixando o coração, a aorta dirige-se dorsal e depois caudalmente. As suas primeiras ramificações são as artérias coronárias, direita e esquerda, que se encarregam da irrigação do tecido cardíaco. A ramificação seguinte é o tronco braquiocefálico que irriga o pescoço, a cabeça e os membros anteriores. Após atravessar o diafragma, a aorta dá origem á artéria celiaca que, através dos ramos gástrico, esplênico e hepático, irriga respectivamente estômago, baço e fígado. Em seguida aparecem as artérias mesentéricas cranial e caudal, irrigando o intestino; artérias renais, que irrigam os rins e órgãos da reprodução. Finalmente, a aorta dá origem às artérias ilíacas, que suprem a região pélvica, genitália e membros posteriores e cauda. Com algumas exceções as veias que retornam ao coração acompanham as artérias do mesmo nome. O sangue da região posterior do corpo é drenado pela veia cava caudal, sendo entregue ao átrio direito. Os vasos sanguíneos entre a aorta e a veia cava, são denominados coletivamente circulação sistêmica. A circulação pulmonar e a sistêmica estão dispostas em série, isto é, o sangue tem de passar através dos vasos pulmonares a cada passagem pela circulação sistêmica.

**Circulação Porta:** o sangue que deixa os capilares gástricos, esplênicos ou mesentéricos entra na veia porta. A veia porta carrega sangue venoso vindo do sistema digestivo para o fígado, onde o sangue passa através de outro conjunto de capilares antes de retornar ao coração. Esta disposição de dois sistemas de leitos capilares em série é conhecida por sistema porta. Este sistema permite que os nutrientes que foram absorvidos no trato gastrointestinal sejam levados diretamente para o fígado, onde são transformados para armazenamento ou passam para a circulação geral. O fígado também recebe alguma quantidade de sangue diretamente da aorta por intermédio da artéria hepática. Os rins contêm um segundo exemplo de sistema porta. O sangue adentra o rim através da artéria renal e passa por dois conjuntos de capilares (glomerular e tubular) antes de retornar à parte venosa da circulação sistêmica. Grandes quantidades de água, eletrólitos e outros solutos são filtrados no sangue conforme passa pelos capilares glomerulares. A maioria desse material filtrado é reabsorvida para a corrente sanguínea enquanto flui pelos capilares peritubulares. O restante passa a fazer parte da urina. O terceiro sistema porta é encontrado no cérebro e é importante no controle da secreção hormonal da glândula pituitária. Depois de passar por capilares, no hipotálamo, o sangue entra nos vasos que levam à glândula pituitária anterior (adenohipófise). Substâncias que foram liberadas pelo hipotálamo atuam na hipófise para estimular ou inibir a secreção de hormônios específicos.

**Circulação Fetal:** durante a gestação, o feto depende da mãe para o fornecimento de nutrientes, água e oxigênio e para a eliminação do gás carbônico e outros metabólitos. A maior parte destas trocas ocorre entre o sangue fetal e o materno, ao nível da placenta, sem que haja mistura dos mesmos. O sangue da aorta é transportado para a placenta através de duas artérias umbilicais. Após circular pelos capilares placentários, o sangue retorna pela veia umbilical. Esta atravessa o anel umbilical e penetra no fígado do feto, ramificando-se. Um ramo da veia umbilical liga-se a um ramo da veia porta, formando o duto venoso que se dirige diretamente para a veia cava caudal. Os demais ramos da veia umbilical capilarizam-se no fígado, ligando capilares da artéria hepática e da veia porta; este sangue através das veias hepáticas ganha a veia cava caudal. A veia cava caudal penetra o átrio direito do coração onde uma grande parte deste sangue, relativamente rico em oxigênio, dirige-se por uma elevação da parede do átrio e através do forame oval para o átrio esquerdo. Do átrio esquerdo o sangue da veia cava caudal e das veias pulmonares passa através do orifício auriculoventricular, para o ventrículo esquerdo sendo então forçado para o arco aórtico, de onde vai irrigar o coração, cabeça, pescoço e membros anteriores, antes de se misturar com o sangue da veia cranial. O sangue da porção cranial do feto chega ao átrio direito através da veia cava cranial, juntamente com a porção de sangue da veia cava caudal que não atravessou o forame oval, passa para o ventrículo direito e daí é forçado para a artéria pulmonar. A maior porção do sangue contido na artéria pulmonar passa diretamente para a aorta através do duto arterioso, que entra na aorta caudalmente à ramificação braquiocéfálica. O restante do sangue contido na artéria pulmonar passa pelos pulmões e retorna ao ventrículo esquerdo através das veias pulmonares e átrio esquerdo. Logo após o nascimento ocorre o fechamento do forame oval e dos dutos arterioso e venoso.

**Leis gerais da circulação:**

**Pressão:** a pressão sanguínea é diferente nos diversos territórios da circulação. O sangue se movimenta de um local de alta pressão para um de baixa pressão. Quando o ventrículo esquerdo contrai e ejeta o sangue para a aorta, esta se distende por causa do sangue e sua pressão aumenta até um valor de pico chamado pressão sistólica (normalmente 120 mmHg). Entre o período de ejeções, o sangue continua a fluir da aorta para as artérias, favorecido pelo gradiente de pressão no sistema. Esta saída de sangue da aorta promove a queda da pressão da própria aorta. O valor mínimo da pressão aórtica, antes da próxima ejeção cardíaca, é denominado pressão diastólica (geralmente 80 mm Hg). A pressão aórtica média é de cerca de 93 mm Hg, e representa a energia potencial para conduzir o sangue pela circulação sistêmica. Esta energia é dissipada à medida que o sangue flui, e ao chegar à veia cava é de somente três mm Hg. Portanto, a pressão de perfusão para a circulação sistêmica é de 93 mm Hg (93-3 mm Hg).

A pressão na artéria pulmonar é normalmente de 20 mm Hg para a pressão sistólica e de oito mm Hg para a diastólica, com a pressão arterial média de 13 mm Hg. A pressão venosa pulmonar é geralmente cinco mm Hg, de modo que a pressão de perfusão do fluxo de sangue através dos pulmões é de oito mm Hg (13-5 mm Hg). Embora possuam o mesmo débito cardíaco, a pressão de perfusão para a circulação sistêmica é muito maior que a circulação pulmonar. A razão para essa diferença é que os vasos sistêmicos oferecem mais atrito ao fluxo do que os pulmonares. Portanto, a circulação sistêmica é referida como a parte de alta pressão e alta resistência da circulação, enquanto, a pulmonar é referida como o local de baixa pressão e baixa resistência. As pressões são sempre medidas tendo como referência a pressão atmosférica, portanto uma pressão de 98 mm Hg significa que a pressão sanguínea é 98 vezes maior que a pressão atmosférica externa ao organismo. Também por convenção a pressão arterial é medida no nível do coração, pois a força da gravidade atua sobre o sangue afetando a pressão real dentro dos vasos. O fator de correção para o efeito da gravidade é de 1,36 mm Hg para cada centímetro acima ou abaixo do nível do coração.

Velocidade: a velocidade do fluxo sanguíneo na circulação depende do diâmetro dos vasos. Num animal em repouso, cerca de 25% do volume de sangue está na circulação central e cerca de 75% na circulação sistêmica. A maioria do sangue na circulação sistêmica está nas veias. Somente vinte por cento do sangue sistêmico é encontrado nas artérias, arteríolas e capilares. Portanto, as veias são conhecidas como o reservatório sanguíneo da circulação. As artérias são as condutoras de alta pressão, para levar o sangue para os capilares. As arteríolas são os portões da circulação sistêmica, elas fazem constrição ou dilatação para controlar o fluxo sanguíneo para cada rede de capilares. Os capilares são os vasos de troca da circulação.

Quadro 3: Distribuição do volume sanguíneo no sistema cardiovascular de um cão normal.

	Percentual
Entre os Circuitos Sistêmico e Pulmonar	
Vasos pulmonares e coração	25
Vasos sistêmicos	75
Total	100
Dentro do Circuito Sistêmico	
Artérias e arteríolas	15
Capilares	5
Vênulas e veias	80
Total	100

A aorta se ramifica em vasos de calibre cada vez menores, o diâmetro desses vasos, conseqüentemente, tornam-se reduzidos, mas o número de vasos aumenta. Uma aorta leva sangue para 45000 artérias terminais, cada uma da qual distribui para 400 arteríolas. Cada arteríola normalmente acaba de findar em 80 capilares. O sangue move-se rapidamente (cerca de 13 cm/s) através da aorta. A essa velocidade é levado do coração para todo o corpo em menos de 10 segundos. A velocidade diminui à medida que o sangue entra nas arteríolas e capilares. Nos capilares a velocidade é tão baixa que o sangue normalmente leva 1-5 segundos para atravessar uma distância de 0,5 mm de um capilar. Durante esse período a troca por difusão ocorre entre o capilar e o líquido intersticial. O sangue proveniente dos capilares é coletado por vênulas e veias e é carregado muito rapidamente para o coração. É a velocidade do fluxo sanguíneo que é menor nos capilares, e não o fluxo total por minuto. O mesmo volume de sangue flui a cada minuto através de uma artéria, o capilar que ela alimenta e as veias que drenam os capilares. Além de ter grande área de seção transversa, os capilares têm ampla área de superfície, que ajuda a promover a eficiente troca por difusão entre o sangue nos capilares e o líquido intersticial.

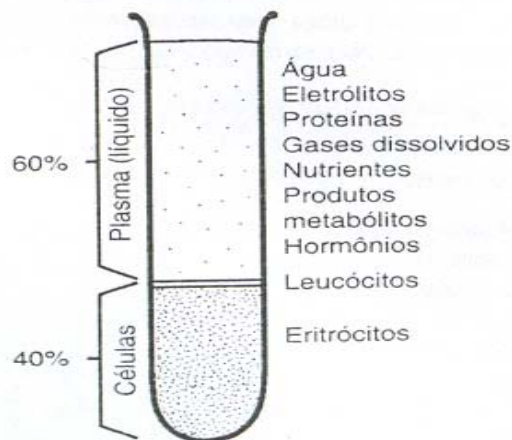
Quadro 4: Geometria da circulação sistêmica de um cão de 30 kg

Vasos	Número	Diâmetro Interno (mm)	Área de seção transversa total (cm <sup>2</sup> )	Comprimento (cm)	Velocidade do fluxo sanguíneo (cm/s)	Pressão sanguínea média (mmHg)
Aorta	1	20	3,1	40	13	98
Pequenas artérias	45.000	0,14	6,9	1,5	6,0	90
Arteriolas	20.000.000	0,030	140	0,2	0,3	60
Capilares	1.700.000.000	0,008	830	0,05	0,05	18
Vênulas	130.000.000	0,020	420	0,1	0,1	12
Pequenas veias	73.000	0,27	42	1,5	1,0	6
Veia cava	1	24	4,5	34,0	9,0	3

### O sangue:

Constituintes:

O sangue consiste em plasma sanguíneo e de células sanguíneas. Nas células sanguíneas diferenciamos os glóbulos vermelhos (eritrócitos) e os glóbulos brancos (leucócitos) assim como as plaquetas sanguíneas (trombócitos). O sangue pode ser separado em seus componentes celular e líquido por meio de centrifugação. A fase líquida do sangue é mais leve do que as células e conseqüentemente permanece na parte superior do tubo da centrífuga.



O líquido acelular ou extracelular do sangue é denominado plasma. A água constitui 93% do volume plasmático. Cerca de 5-7% do volume do plasma é de proteínas moleculares. As proteínas do plasma são sintetizadas no fígado e adicionadas à corrente sanguínea enquanto passa pelos capilares hepáticos.

Globulina, albumina e fibrinogênio são proteínas geralmente encontradas no plasma. Globulina e albumina são importantes na resposta imune do organismo. O fibrinogênio é importante no processo de coagulação sanguínea. A coagulação pode ser prevenida adicionando-se um anticoagulante ao sangue, sendo os mais comuns a heparina e o citrato. O anticoagulante deve ser adicionado ao sangue para separação das frações celular e plasmática por centrifugação.

O plasma contém muitos íons em solução. O cátion predominante é sódio. Os ânions predominantes são cloreto e carbonato. Os íons potássio, cálcio, hidrogênio, magnésio, fosfato e sulfato estão presentes em menor quantidade.

O plasma contém pequena quantidade de gases (oxigênio, dióxido de carbono e nitrogênio) em solução. Somente 1% do oxigênio carregado no sangue é na forma dissolvida. Os 99% restantes são carregados em combinação química com hemoglobina (nas células vermelhas do sangue).

As substâncias nutrientes dissolvidas no plasma incluem glicose, aminoácidos, lipídeos e algumas vitaminas. Os metabólitos incluem uréia nitrogenada, creatinina, ácido úrico e bilirrubina.

Muitos hormônios também estão presentes em quantidades pequenas, porém significativas.

As células constituem 30-55% do volume do sangue. A fração de células no sangue é denominada hematócrito. A maioria dos componentes celulares tem aparência vermelha, porque a maior parte das células do sangue é constituída de eritrócitos, ou células vermelhas do sangue. Os eritrócitos possuem a hemoglobina que funciona como carreadora do oxigênio e do dióxido de carbono. Os leucócitos ou células brancas são mais leves que os eritrócitos e se encontram numa camada fina acima dos eritrócitos. Os leucócitos são fundamentais para a resposta imune e alérgica do organismo. Tanto os eritrócitos quanto os leucócitos são produzidas na medula óssea. Um terceiro grupo de células são as plaquetas, estas participam na hemostasia (controle de sangramento, coagulação e coágulos). Primeiro, um aglomerado de plaquetas começa a criar barreiras físicas nas aberturas dos vasos. Então, substâncias liberadas pelas plaquetas, juntamente com fibrinogênios e diversos fatores de coagulação no plasma, proporcionam a coagulação do sangue e a formação de um coágulo sanguíneo estável á base de fibrina.

Caso o sangue coagule e seja centrifugado, a fibrina e outros fatores plasmáticos da coagulação ficarão na base assim como os eritrócitos, os leucócitos e as plaquetas. A porção líquida remanescente é denominada de soro.

Quadro 5: componentes do sangue dos animais domésticos. Dados em 100 mL.

	Eqüinos	Bovinos	Ovinos	Suínos	Caninos
<b>Sangue total</b>					
Água (g)	78	80	81	80	80
Hemoglobina (g)	11	12	12,5	12	14
Glicose (mg)	55-95	40-60	30-60	69-90	60-80
Sódio (mg)	200	260	280	215	310
Potássio (mg)	170	40	35	170	28
Cálcio (mg)	4	7	5	5	6
Magnésio (mg)	4	5	3	3,5	4
Ferro (mg)	58	40	34	42	45
Cloreto (mg)	280	310	310	300	300
Fosfato total (mg)	27	18	17	45	43
Fosfato inorgânico (mg)	3	5	5	6	3
Ácido láctico (mg)	14	12	10	10	12

Funções:

Função respiratória: com o auxílio da hemoglobina dos eritrócitos, dá-se o transporte de oxigênio do pulmão para dentro dos tecidos. O sangue também serve para o transporte de ácido carbônico para os pulmões.

Função de nutrição: com o auxílio do sangue ocorre um transporte de substâncias nutritivas a partir do canal intestinal para as células, ocorrendo ainda um suprimento uniforme de todos os tecidos com ligações indispensáveis à vida.

Função de excreção: transporte de produtos finais do metabolismo para os órgãos excretórios.

Função de defesa: com o auxílio dos anticorpos, das enzimas e dos leucócitos, o sangue está em condições de participar nos processos de defesa contra microrganismos, corpos estranhos e toxinas, entre outros.

Função de regulação do equilíbrio hídrico do organismo: a água que entre em excesso é depositada nos espaços intersticiais, para em seguida ser eliminada pelos rins, pulmões e pele.

Função de regulação de pH: com base na alta capacidade de tamponamento, o sangue está em condições de manter o pH dentro de limites muito estreitos.

Função de regulação da pressão osmótica: em consequência da regulação da concentração protéica e salina no sangue, a pressão osmótica é mantida dentro de limites muito estreitos. Isto é importante para os processos de trocas nos capilares e para o equilíbrio hídrico dos tecidos.

Função de transporte hormonal: o sangue transporta os hormônios e, portanto, juntamente com o sistema nervoso, serve para a coordenação das funções orgânicas em todo o organismo.

Função de distribuição do calor: o sangue assimila o calor formado durante os processos metabólicos e distribui por todo este calor.

A regulação da pressão sanguínea: neste caso, são importantes as alterações do volume sanguíneo. Uma redução do volume sanguíneo leva geralmente a uma redução da pressão sanguínea e vice-versa.

Propriedades físicas do sangue:

Cor: é condicionada pela hemoglobina, que está contida nos glóbulos vermelhos. A cor do sangue depende do teor do oxigênio. O sangue que sai das artérias na circulação sistêmica contém principalmente oxi-hemoglobina e é de cor vermelho-viva. O sangue venoso tem uma maior quantidade (30 a 40%) de hemoglobina e é vermelho escuro. Na intoxicação por monóxido de carbono forma-se a carboxi-hemoglobina, que apresenta uma coloração vermelho-cereja.

Gosto e cheiro: o sangue possui um gosto salgado. O cheiro não é muito específico e geralmente é condicionado pela presença de pequenas quantidades de ácidos graxos.

Peso específico: o peso específico do plasma de animais domésticos é em média 1,027 (1,023 a 1,032). O peso específico do sangue depende principalmente do teor de eritrócitos.

Quadro 6: Peso específico do sangue de animais domésticos.

Eqüinos	1,053
Bovinos	1,052
Ovinos	1,051
Caprinos	1,042
Suínos	1,046
Cães	1,056
Gatos	1,051
Poedeiras	1,044

Viscosidade: a viscosidade do sangue depende do número de eritrócitos e do teor protéico do plasma. Quanto maior esses teores, maior a viscosidade.

Pressão osmótica: é condicionada pelos eletrólitos e pelas proteínas plasmáticas. A pressão osmótica do soro de mamíferos é isotônica a uma solução salina 0,95% de cloreto de sódio.

O pH:

O valor do pH no sangue de animais domésticos no estado de repouso é de 7,35-7,45. O estreito limite de variação do valor de pH do sangue é devido à alta capacidade de tamponamento. Um tampão importante é a hemoglobina. Na passagem de oxi para hemoglobina, esta libera um álcali que é utilizado para a



neutralização do ácido carbônico. As proteínas também possuem capacidade de tamponamento, reprimindo a dissociação dos grupos básicos e aumentando a dos grupos ácidos.

Um sistema importante é o tampão ácido carbônico-bicarbonato que é apropriado para o equilíbrio de deslocamentos rápidos do valor do pH para o lado ácido.

Da regulação do pH participam, além dos pulmões, os rins que equilibram um excesso de íons através da secreção da urina.

## **A linfa:**

O suprimento, da maioria das células do organismo, com substâncias nutritivas, ocorre através do líquido tissular, cujos componentes são constantemente trocados com o sangue. Na alça arterial dos capilares, o líquido plasmático passa para os tecidos, e concomitantemente são fornecidos oxigênio e substâncias nutritivas. Na porção venosa dos capilares dos capilares ocorre um retorno do líquido tissular para a corrente sanguínea. Outra parte do líquido tissular entra nos capilares linfáticos que existem em grandes quantidades na maioria dos órgãos dos animais. Os capilares linfáticos formam redes fechadas, a partir das quais a linfa sai por meio de vasos linfáticos. Os vasos linfáticos não existem na medula óssea, nos alvéolos pulmonares e no cérebro. Através da afluência de vasos menores formam-se vasos linfáticos maiores, equipados com válvulas, cuja contração processa um movimento ativo da linfa.

Nos vasos linfáticos encontramos nódulos linfáticos intercalados que agem como estações de filtro e defesa contra infecções. Os nódulos linfáticos são compostos por uma porção cortical e uma medular. A linfa é transportada para seio marginal, logo após a cápsula, no qual se encontra grande número de macrófagos. Os macrófagos assimilam os granulócitos (que contem um grande número de antígenos) contidos na linfa e os degradam. A linfa passa através do seio marginal à porção cortical, que contém numerosos folículos linfáticos, com grandes quantidades de linfócitos B.

A linfa sai do nódulo linfático através de um vaso linfático, ela é mais rica em linfócitos do que a linfa que entra. Durante uma infecção os microorganismos passam para o nódulo linfático local através dos capilares linfáticos, onde são degradados pelos granulócitos e macrófagos.

A formação da linfa se processa sob a influência da pressão existente no tecido, através da qual o líquido é espremido para dentro dos capilares linfáticos. O aumento da irrigação de um órgão tem como consequência um aumento considerável da formação da linfa.

A composição química da linfa nos vasos linfáticos dos diferentes órgãos varia muito e depende, principalmente do estado funcional do órgão.

Quadro 7: componentes do soro e da linfa intestinal do cão, em mg / 100 mL.

	Soro	Linfa
Cloreto	392	413
Cálcio	10,4	9,2
Fosfato inorgânico	4,3	3,6
Açúcar	123	124

## **Volume:**

O volume de formação de linfa varia nos diferentes órgãos e está em função do órgão em questão. Uma formação intensa de linfa ocorre no fígado e é importante para o transporte de proteínas plasmáticas. As mais

altas concentrações plasmáticas de proteínas ocorrem na linfa hepática, e as mais baixas na linfa das extremidades.

Quadro 8: limites de variação da formação linfática em diversos órgãos no cão, em mL/ kg/ hora.

Fígado	21-36
Coração	5-18
Baço	3-12
Musculatura das extremidades	2-3

Por hora, nos mamíferos, aproximadamente 2 mL de linfa por kg de peso corporal passam através do ducto torácico para a circulação sanguínea: para uma vaca com 500 kg de peso isto significa 24 litros de linfa por dia, uma quantidade que corresponde ao volume plasmático total.

O teor de gordura da linfa do trato gastrointestinal depende do tipo de alimentação e da ingestão de alimentos.

Movimento:

O movimento da linfa nos vasos linfáticos se processa sob a influência dos seguintes fatores:

- durante a atividade de diversos órgãos os vasos linfáticos são alternadamente comprimidos e relaxados, com o que a linfa é pressionada para dentro dos grandes troncos vasculares.
- com base na pressão negativa nas grandes veias na proximidade do coração, durante a diástole, ocorre uma ação de sucção sobre a linfa que se encontra nos grandes troncos linfáticos, estendendo-se aos vasos linfáticos menores. O movimento da linfa dentro dos grandes vasos do espaço torácico, em direção da veia cava cranial, é também favorecido pela inspiração.
- em diversos vasos linfáticos menores foram comprovadas contrações rítmicas das fibras musculares lisas, que têm como consequência um transporte ativo da linfa.

O transporte da linfa para dentro da circulação sanguínea se dá através de três troncos linfáticos principais. O ducto torácico colhe a linfa dos membros posteriores, de toda a cavidade abdominal e torácica, assim como da maior parte do tórax, e a leva para a veia cava cranial. Os ductos traqueais, dispostos em pares, colhem a linfa proveniente da cabeça, pescoço, das porções torácicas anteriores, assim como das extremidades anteriores. O ducto traqueal direito leva a linfa imediatamente à veia cava cranial. O ducto traqueal esquerdo desemboca diretamente na veia somente em suínos, nas outras espécies animais ocorre uma ligação com o ducto torácico.

Sistema linfático:

Além do sistema vascular linfático, que consiste nos vasos e nódulos linfáticos, existem nos diferentes órgãos do organismo aglomerações de linfócitos, que aparecem na forma de nódulos linfáticos (linfonodos solitários) e de aglomerações de nódulos linfáticos (linfonodos agregados) e, que juntamente com o sistema vascular linfático, formam o sistema linfático.

O sistema linfático não possui somente uma função importante de transporte, mas também uma importante função de defesa contra lesões; ele representa aproximadamente 1% do peso corporal.

No tecido linfóide ocorre a formação de linfócitos e imunoglobulinas. Os corpos estranhos que entram no organismo são transportados para os nódulos linfáticos com o auxílio do sistema vascular, onde são degradados ou depositados. Microorganismos que entram nos vasos linfáticos também são transportados para nódulos linfáticos regionais e são degradados. Nos diferentes agentes infecciosos, os processos de defesa se processam com o auxílio de dispositivos de defesa celulares do sangue, imediatamente no local de penetração do organismo.

Bibliografia consultada:

Cunningham, J. G. Tratado de Fisiologia Veterinária. Edit. Guanabara Koogan, 2 ed. 1999. 527p.

Gurtler, H. Ketz, H. A., Schroder, L. et al. Fisiologia Veterinária. Edit. Guanabara. 4 ed. 1987. 611p.

Swenson, M. J., Reece, W. O. Dukes, Fisiologia dos Animais Domésticos. Edit. Guanabara Koogan. 11ed. 1996. 856p.