



FUNÇÃO CARDÍACA

curso • **Fisiologia Cardiovascular**

• INTRODUÇÃO

Apesar de ser um dos órgãos mais importantes do organismo, o coração tem uma única muito simples: bombear o sangue corporal. A metade direita do coração recebe e bombeia sangue pobre em oxigênio, oriundo das veias cava superior e inferior, e ejetado pela artéria pulmonar. Já o coração esquerdo recebe sangue recém oxigenado pelas veias pulmonares e o envia para todo o corpo por meio da artéria aorta e seus ramos. Como explicado no E-book sobre músculo cardíaco, as células miocárdicas são reguladas por um sistema autônomo e estão em ampla conexão, funcionando com um grande sincício, o que permite sua contração uniforme e rítmica.

• AS QUATRO CÂMARAS CARDÍACAS

O coração possui quatro divisões, separadas por paredes fibrosas e por valvas unidirecionais: os átrios e os ventrículos. Os átrios, com contração menos eficaz que os ventrículos, estoca o sangue que retorna ao coração durante a sístole ou contração ventricular. Ao final da sístole ventricular o ventrículo relaxa permitindo a passagem do sangue acumulado nos átrios para os ventrículos. Esta é feita em sua maioria de forma espontânea, com a abertura das valvas atrioventriculares, sendo a contração atrial responsável por apenas 20% da ejeção. Já os ventrículos são as verdadeiras “bombas” cardíacas. Com uma camada muscular mais espessa, essas câmaras conseguem ejetar sangue com pressão suficiente para manter o fluxo sanguíneo, sendo essa pressão significativamente maior no ventrículo esquerdo que no direito.

• O CICLO CARDÍACO

O ciclo cardíaco é o conjunto de processos de dilatação (diástole) e contração (sístole) das câmaras cardíacas, que permitem que a ejeção sanguínea ocorra de forma contínua e ordenada. Sendo um ciclo podemos começar por qualquer fase. Vamos iniciar aqui pelo enchimento dos átrios com sangue que retorna dos pulmões (átrio esquerdo) ou do resto do corpo (átrio direito). Para esse enchimento, os átrios devem estar relaxados (diástole atrial) e as valvas atrioventriculares devem estar fechadas, evitando que o sangue passe diretamente pa-

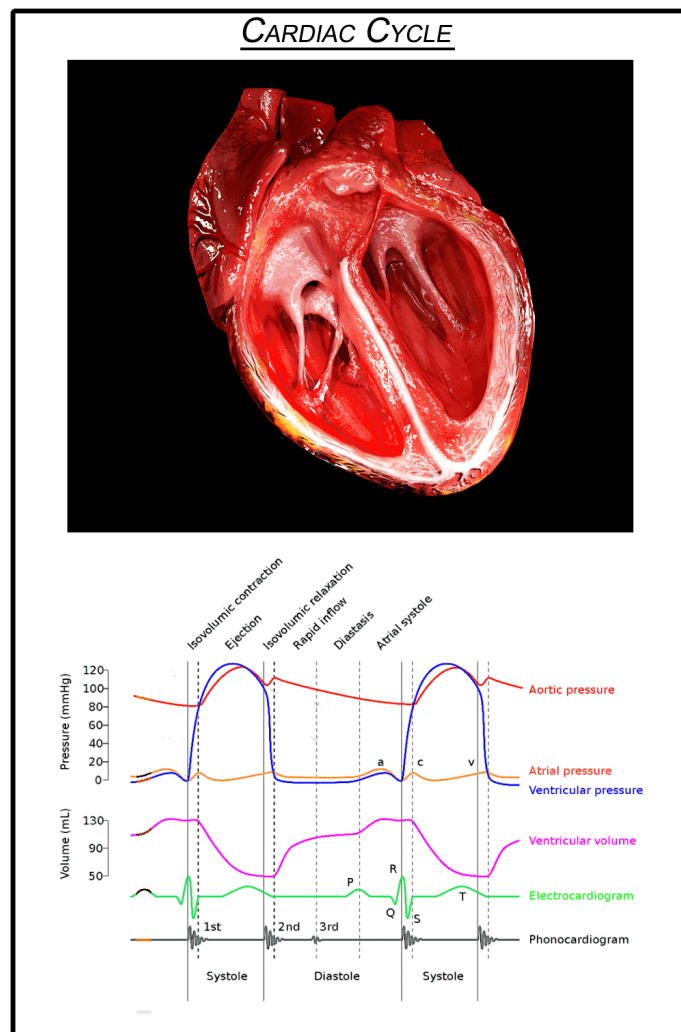


ra os ventrículos. Após o ventrículo ejetar sangue durante a sístole inicia a fase de relaxando em que sua pressão se torna menor do que a pressão no átrio. A dilatação ou diástole ventricular leva à abertura das valvas mitral (lado esquerdo) e tricúspide (lado direito) iniciando a fase de enchimento ventricular. Esse enchimento é intensificado com a contração dos átrios no final da sístole atrial.

Após repletos de sangue, os ventrículos iniciam sua contração para bombeá-lo para os pulmões (ventrículo direito) ou para o resto do corpo (ventrículo esquerdo). Logo no início dessa nova fase (sístole ventricular) há o fechamento das valvas atrioventriculares, seguida por uma contração isovolumétrica, quando o músculo cardíaco se contrai, mas sem reduzir a quantidade de sangue no ventrículo, já que todas suas vias de saída estão fechadas, o que resulta em um aumento da pressão em seu interior. Esse aumento pressórico leva à abertura das valvas semilunares. Agora, com uma válvula de escape para o sangue, os ventrículos conseguem se contrair ainda mais, chegando à fase de ejeção ventricular, com o sangue fluindo dos ventrículos para as artérias aorta e pulmonar.

Ao fim da ejeção, os ventrículos retornam à fase de relaxamento (diástole) e, com a queda na pressão, as valvas aórtica e pulmonar se fecham. Da mesma forma que na sístole, há inicialmente uma fase de relaxamento isovolumétrico, quando as atrioventriculares ainda não se abriram e não há sangue chegando aos ventrículos. Finalmente, com maior redução na pressão nessas câmaras, ocorre abertura das valvas atrioventriculares e o sangue flui dos átrios para os ventrículos. Essas fases ocorrem contínua e simultaneamente, geralmente entre 60 e 100 vezes por minuto. A sístole atrial é concomitante à diástole ventricular, e vice-versa.





Ciclo cardíaco From Wikimedia Commons Disponível em :

<<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cardiac-Cycle-Animated.gif>>. Acesso 22/12/2019

• PRÉ E PÓS CARGA

A pré carga corresponde à tensão na parede ventricular ao final de sua diástole, quando ele está completamente cheio. É proporcional ao grau de estiramento de suas fibras e depende da quantidade de sangue presente na câmara (retorno venoso). Já a pós carga é a pressão na raiz da artéria aorta, contra a qual o coração contrai durante a sístole. Depende da complacência e da resistência arterial.



• VOLUME DIASTÓLICO FINAL, VOLUME SISTÓLICO FINAL E DÉBITO SISTÓLICO

O volume diastólico representa a quantidade de sangue acomodada nos ventrículos ao fim do seu período de enchimento, que em média corresponde a cerca de 110 a 120 ml. A maior parte deste sangue é ejetado durante a contração ventricular, mas sempre há algum volume residual (volume sistólico final), em geral entre 40 e 50 ml. A diferença entre o volume diastólico e o volume sistólico é o débito sistólico (DS), quantidade de sangue que é ejetada em cada sístole ventricular.

DS = Volume diastólico final – volume sistólico final

Esse débito sistólico pode sofrer alterações de acordo à demanda corporal, aumentando ou reduzindo de acordo à força de contração do coração. Essa força de contração é proporcional a dois fatores: a quantidade de cálcio liberada durante a despolarização e a dilatação do ventrículo. A dilatação, por sua vez, depende da quantidade de sangue presente no ventrículo ao fim da diástole (pré carga), que leva a maior ou menor dilatação do sarcômero com proporcional aumento ou redução da sua força de contração, segundo a Lei de Frank-Starling (quanto mais sangue chega ao coração, mais sangue é bombeado por ele). Sistema nervoso autonomico nao controla a contracao cardiaca mas pode modular a forca e velocidade de contracao sendo chamado de regulacao extrin-sica.

RESUMINDO

Pré carga = afetada pelas veias (quanto maior retorno venoso, maior o volume diastólico final e maior a pré carga)

Pós carga = afetada pelas artérias (quanto maior a resistência vascular, maior a pós



carga e maior o volume sistólico final com menor débito cardíaco)

Débito sistólico = aumenta com maior retorno venoso e reduz com aumento da resistência vascular sistêmica

• FRAÇÃO DE EJEÇÃO

É o percentual do volume diastólico final que é ejetado em uma contração. Um dos principais marcadores de função cardíaca, considerando normais valores acima de 55%.

$$FE = DS \div \text{Volume diastólico final}$$

• DÉBITO CARDÍACO

Ao contrário do débito sistólico, que é medido em cada contração, o débito cardíaco (DC) é uma média do sangue ejetado por unidade de tempo. Para calcular esse valor multiplica-se o débito sistólico pela frequência cardíaca (FC), medida em batimentos por minuto. Considerando um débito sistólico médio de 70 ml e multiplicando por uma frequência basal de 70 batimentos por minuto, temos um débito cardíaco de quase 5 litros (o que corresponde ao volume sanguíneo total de um adulto de porte médio). Isso significa que o coração bombeia todo o sangue do seu corpo em apenas um minuto! Durante exercícios, com o aumento da frequência cardíaca, esse valor pode aumentar ainda mais, fazendo o coração bombear duas ou mais vezes o volume sanguíneo corporal em um minuto.

$$DC = DS \times FC$$



• REGULAÇÃO EXTRÍNSECA DO CORAÇÃO

Apesar de ter um funcionamento autônomo, a função cardíaca pode ser modulada a partir das terminações nervosas do sistema nervoso simpático e parassimpático. O primeiro, pela ação da noradrenalina e da adrenalina, pode aumentar a frequência (efeito cronotrópico positivo) e a força de contração cardíaca (efeito inotrópico positivo). Já o sistema nervoso parassimpático tem efeito menor sobre a força de contração (inotrópico negativo), e pode reduzir a frequência cardíaca (cronotrópico negativo) pela ação da acetilcolina.

DICA DO JALEKO: INOTROPISMO E CRONOTROPISMO

Você também confunde inotropismo com cronotropismo? Lembre-se que Cronos na Grécia era o Deus do tempo. Por isso o Cronotropismo é algo que pode ser medido em uma fração de tempo (frequência cardíaca).

