



Propriedades Funcionais do Coração

OBJETIVO DA AULA:

Estudar a atividade cardíaca da rã (*Rana catesbeiana*) e alguns aspectos das quatro propriedades fundamentais do miocárdio: automatismo, excitabilidade, condutibilidade e contractilidade.

RECOMENDAÇÃO:

Para cada assunto a ser observado você encontra sugestões, em **roxo**, que direcionam as suas observações, procure atendê-las, observando minuciosamente os comportamentos emitidos pelo músculo cardíaco, anotando e discutindo os resultados.

PROCEDIMENTOS:

1ª Etapa: Preparação das condições experimentais

- 1- Previamente a aula, a rã foi anestesiada, desmedulada e descerebrada;
- 2- Após, o nervo vago é isolado (o nervo vago corre perpendicularmente ao plexo braquial). Ele é responsável pela inervação parassimpática de quase todos os órgãos que se localizam abaixo do pescoço;
- 3- Isolado o nervo vago, a rã é colocada em decúbito dorsal (ventre para cima) e o coração é exposto removendo-se cuidadosamente a pele, o esterno e o pericárdio.

Observações preliminares:

- 1- Observar os batimentos do coração dentro da caixa torácica e identificar as câmaras cardíacas.
- 2- Observar a sequência de contrações cardíacas.

2ª Etapa: Procedimentos experimentais

1- A primeira tarefa é identificar no coração da rã o marcapasso (nodo sinoatrial ou zona de automatismo) e observar a sequência de batimentos.

2- Montagem do experimento no quimógrafo:

- Coloca-se o alfinete em "S " no ápice do ventrículo com cuidado para não perfurar a cavidade ventricular;
- Com um barbante, liga-se o alfinete ao aparato que registrará os batimentos no sistema de registro do quimógrafo;
- Observa-se a atividade sincicial do músculo cardíaco, a frequência e amplitude da atividade cardíaca.

3- Estímulos elétricos: com a rã em decúbito dorsal, estimula-se o nervo vago, utilizando-se para isso um gerador de estímulos elétricos. Observa-se a frequência e amplitude dos batimentos cardíacos.

4- Estímulos químicos: Coloca-se diretamente sobre o coração:

- 3 gotas de Adrenalina (1:1000)
- 3 gotas de Acetilcolina (1mg/mL)
- 3 gotas de Atropina (1 mg/ml) + 3 gotas de Acetilcolina (1mg/mL)

Entre uma aplicação e outra, o coração deve ser lavado com solução de Ringer (solução fisiológica).

Observar a frequência e amplitude dos batimentos cardíacos após aplicação de cada estímulo químico.

Aplicando-se os itens 2 e 3 podemos verificar a propriedade de excitabilidade do coração. Excitabilidade é a capacidade do miocárdio de reagir (potencial de ação e contração) quando estimulado.

5 - Ligadura: um fio grosso é amarrado entre os átrios e o ventrículo. Observar a frequência e amplitude dos batimentos cardíacos após a ligadura.

O item 5 refere-se a propriedade de condutibilidade do coração. Condutibilidade é a capacidade que as fibras cardíacas têm de conduzir o estímulo gerado em uma parte do coração para todo o resto do miocárdio.

6- Com a ligadura entre os átrios e o ventrículo, são aplicados estímulos elétricos isolados. Observar se ocorre contração cardíaca.

O item 6 refere-se a propriedade de contratilidade do coração. Contractilidade é a propriedade que tem o miocárdio de contrair-se, funcionando o coração como um

sincício. Ele responde segundo a lei do tudo - ou - nada, ou responde com uma contração total ou não responde.

DISCUSSÃO DA EXPERIMENTAÇÃO:

A aula prática “Propriedades funcionais do coração” utiliza como modelo experimental uma rã adulta. Este animal deve ser anestesiado, desmedulado e descerebrado anteriormente à aula. Tais procedimentos provocam morte cerebral, de forma que apenas as funções fisiológicas vitais, incluindo a atividade cardíaca, permanecem. Ao desligar o cérebro, este animal perde a capacidade consciente das sensações, restando apenas controle local das funções vitais. A morte cerebral da rã é verificada pela ausência de reflexos musculares.

Após a dissecação do animal e exteriorização do coração, é aplicado um estímulo mecânico no ventrículo (inserção de um alfinete). A estimulação mecânica provoca um aumento na frequência de disparos de potenciais de ação que se refletem num aumento da frequência cardíaca. No cardiograma, o batimento cardíaco é registrado por 2 ondas, uma onda menor que representa a contração atrial, e uma onda maior que representa a contração ventricular. A diferença na amplitude das duas ondas representa a diferença na força de contração, quanto maior a amplitude da onda, maior a força de contração. Uma vez que a onda que representa a contração ventricular tem maior amplitude, podemos dizer que o ventrículo contrai-se com mais força que o átrio. É de se esperar que o ventrículo contraia-se mais fortemente porque sua parede é mais espessa (mais musculosa) que a parede do átrio e ele é responsável pela ejeção efetiva de sangue na circulação.

Nesta aula também são testados estímulos elétricos e químicos. A estimulação elétrica sobre o nervo vago acarreta na despolarização da fibra vagal que libera vesículas de acetilcolina nas fendas sinápticas, em direção às fibras musculares do miocárdio. No músculo cardíaco, diferentemente do músculo esquelético, a acetilcolina tem ação inibitória, ou seja, ela reduz o número de potenciais de ação gerados, reduzindo o número de batimentos por minuto, situação denominada bradicardia. O mesmo resultado é observado quando aplica-se acetilcolina diretamente no coração, mas nesse caso o estímulo é químico e a acetilcolina não é liberada pelo nervo vago. Pode-se observar também que durante a estimulação com acetilcolina, as ondas registradas no quimógrafo ocorreram de forma espaçada e menos amplas do que na situação inicial, demonstrando a ação inibitória deste neurotransmissor. A forte estimulação vagal pode causar extrema inibição dos potenciais de ação e provocar a parada cardíaca.

Quando estimulado com adrenalina, o coração apresentou um aumento imediato na frequência cardíaca. Ao interagir com as células do miocárdio, a adrenalina estimula a geração de potenciais de ação, aumentando, conseqüentemente, a frequência cardíaca. Assim como a acetilcolina, a ação da adrenalina no músculo cardíaco é oposta em relação ao músculo esquelético. Ela tem ação excitatória no músculo cardíaco e inibitória no músculo esquelético. As ondas registradas no quimógrafo, após a estimulação do coração com adrenalina,

apresentam não apenas maior frequência, mas maior amplitude devido à abertura de canais lentos de cálcio. Quando abrem-se os canais de cálcio, este íon entra no citosol mantendo as células despolarizadas por mais tempo, participando da contração muscular.

Outro procedimento realizado é a ligadura do coração para demonstrar a propriedade da condutibilidade. Com a ligadura átrio-ventricular, pode-se observar que o ventrículo continua a receber informações vindas das células do nodo sinoatrial, pois o batimento ventricular não cessou. O procedimento demonstra que a descarga elétrica gerada no átrio (nodo sinoatrial) é conduzida ao ventrículo e esta condução elétrica não é interrompida por uma barreira mecânica fraca. Cabe ressaltar que a zona de automatismo ou nodo sinoatrial possui frequência mais alta e passa a comandar a ativação cardíaca, submetendo a excitação de todas as fibras ao seu próprio ritmo. Torna-se assim, o marcapasso cardíaco propriamente dito. A frequência das zonas de marcapasso pode ser alterada por modificações das concentrações de íons, temperatura e especialmente pelo sistema neurovegetativo (adrenalina e acetilcolina).