

# ROTEIRO DA AULA PRÁTICA TESTE DE ESTRESSE AO FRIO

Prof. Dr. Helio Cesar Salgado

Fevereiro de 2024

## OBJETIVO:

Observar as alterações cardiovasculares causadas por um estresse ambiental.

## INTRODUÇÃO:

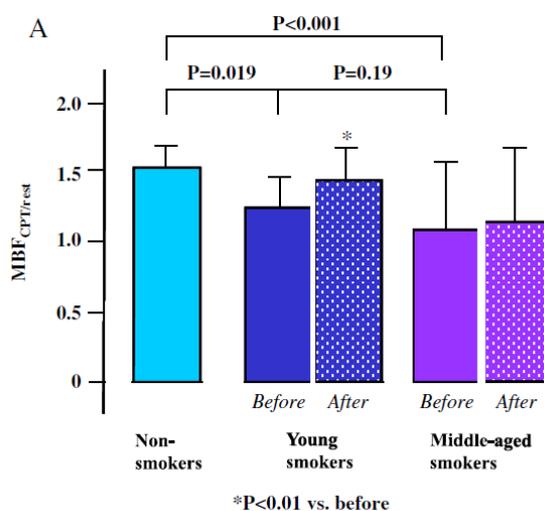
Este experimento demonstra a labilidade da pressão arterial (PA) após um estresse ambiental. O Teste de Estresse ao Frio (*Cold Pressor Test* - **CPT**), foi sugerido como um índice de seleção de indivíduos potencialmente hipertensos, os quais apresentam um aumento em 23 mmHg em ambas as pressões arteriais, sistólica e diastólica, sendo indicativo de uma hiper-reatividade ao estresse ambiental (*Hines and Brown 1936*). Esse teste já não é mais considerado como um bom teste de seleção, entretanto ele continua tendo seus defensores (*Wood et al. 1984*). O aumento no volume sanguíneo ejetado tem efeito predominante sobre a pressão arterial sistólica (ação inotrópica positiva do sistema nervoso simpático), uma vez que alterações da frequência (FC) e resistência periférica total (RPT) promovem o aumento, predominante, da pressão arterial diastólica. Devido ao concomitante aumento da FC e da PA, as alterações da FC não são atenuadas pelo reflexo barorreceptor.

O **CPT**, como mencionado anteriormente, foi inicialmente descrito por *Hines and Brown (1936)* com a finalidade de se acessar o controle neural do sistema cardiovascular por meio de uma resposta pressórica, durante a imersão de uma das mãos na água gelada. Esta resposta pressórica é caracterizada pelo aumento do débito cardíaco durante o período inicial (0 - 30s) da imersão da mão na água gelada, seguido do aumento da atividade simpática posteriormente (30 - 120s) [*Ifuku et al. 2007*].

Nos dias de hoje, o **CPT** é utilizado para o estudo da integridade da função endotelial coronariana, uma vez que o mesmo - **CPT**- promove vasodilatação coronariana pela liberação de óxido nítrico (**NO**), decorrente do aumento da tensão de cisalhamento no leito coronariano (*Naya et al. 2011*). Em contraposição, a **ATP** (Adenosina Trifosfato), a qual também é utilizado para estudo da função coronariana, promove vasodilatação deste leito vascular, e permite acessar não somente a função endotelial coronariana, assim como o grau de aterosclerose deste leito vascular, quando ali é injetado. Isso

postos, *Naya et al.* (2011) avaliaram o grau de comprometimento do leito coronariano de indivíduos fumantes por curto (pacientes jovens) e longo prazo (pacientes mais idosos) comparando as respostas vasodilatadoras coronarianas induzidas pelo **CPT** vs infusão de **ATP**. Ressalta-se que o **Fluxo Cardíaco Miocárdio (MBF)** foi medido, quantitativamente, e de forma não invasiva, utilizando-se a técnica **PET** ( $^{15}\text{O}$  - *labelled water positron emission tomography*) a qual envolve o isótopo radioativo de oxigênio ( $^{15}\text{O}$ ).

Os resultados obtidos foram os seguintes.

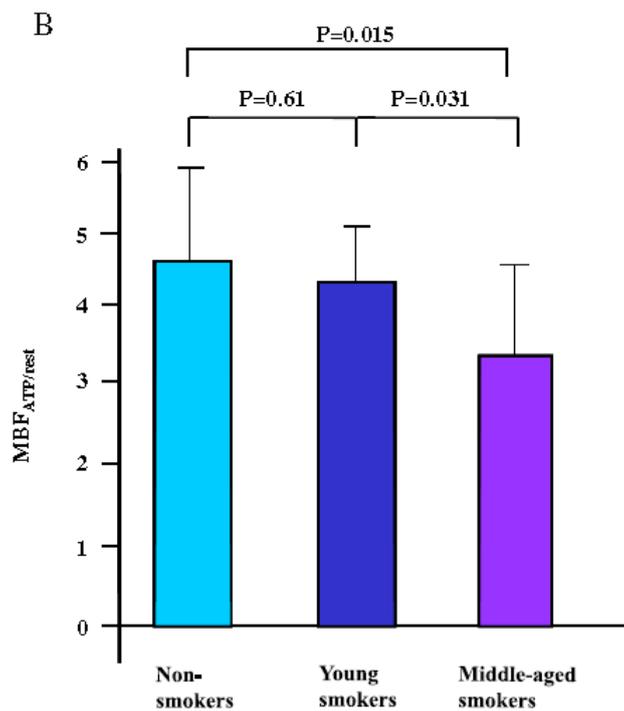


**MBF:** myocardial blood flow.

O gráfico acima mostra que tanto os jovens (**Young smokers**) como os mais idosos (**Middle-aged smokers**) apresentaram redução do **MBF**, comparados com os indivíduos controles não fumantes (**Non-smokers**) antes de pararem de fumar (**Before**). As respostas do **MBF** foram induzidas por meio do **CPT**. Estes resultados indicam que tanto os jovens, assim como os idosos, apresentam um comprometimento da função coronariana, caracterizado pela atenuação do **MBF** em função do comprometimento da liberação de **NO** pelo endotélio coronariano.

Após pararem de fumar (**After**), durante um período de 30 dias, o **MBF** dos jovens retornou ao normal (semelhante aos controles não fumantes), enquanto que os indivíduos mais idosos continuaram com o **MBF** comprometido, ou seja, atenuado.

O gráfico que se segue vai mostrar o motivo pelo qual o **MBF** dos indivíduos mais idosos não retornou ao normal, ao contrário dos indivíduos mais jovens que tiveram o seu **MBF** semelhante aos indivíduos controles.



**MBF:** myocardial blood flow.

O gráfico acima representa o protocolo realizado com a administração de **ATP**, o qual, como foi dito acima, é capaz de detectar o comprometimento ocasionado pela aterosclerose. No caso, induzido pelo hábito de fumar por um período mais prolongado. Em síntese, os resultados acima mostram que a cessação do hábito de fumar, por um período relativamente curto (1 mês), proporcionou aos mais jovens a recuperação da função endotelial coronariana relativa à liberação de **NO**, o mesmo não ocorrendo com os mais idosos; os quais já apresentavam, também, um comprometimento vascular do tipo de enrijecimento dos vasos coronarianos - aterosclerose - mostrando que nestes indivíduos além do comprometimento da função endotelial há, também, um enrijecimento vascular coronariano.

Destaca-se que a apresentação destes resultados ilustra bem a aplicabilidade do CPT, por exemplo, como uma maneira de se investigar a integridade da função endotelial coronariana.

A seguir, são apresentadas, de forma resumida, algumas considerações sobre o que foi discutido acima.

1) O fluxo sanguíneo coronariano pode ser medido quantitativamente, e de maneira não-invasiva, por tomografia ( $^{15}\text{O}$  - *labelled water positron emission tomography* - PET) [Gould e cols. 2013].

2) O *Cold Pressor Test* (CPT) reflete a integridade da função endotelial (Zehier e cols. 1989).

3) A resposta vasodilatadora coronariana à **ATP** reflete:

a) função endotelial;

b) grau de arteriosclerose.

4) O **Teste da ATP** é importante para avaliação do fator de risco coronariano (Tsukamoto e cols. 2006).

## Referências

- Gould KL, Johnson NP, Bateman TM, Beanlands RS, Bengel FM, Bober R, Camici PG, Cerqueira MD, Chow BJW, Di Carli MF, Dorbala S, Gewirtz H, Gropler RJ, Kaufmann PA, Knaapen P, Knuuti J, Merhige ME, Rentrop P, Ruddy TD, Schelbert HR, Narula J. Anatomic Versus Physiologic Assessment of Coronary Artery Disease: Role of Coronary Flow Reserve, Fractional Flow Reserve, and Positron Emission Tomography Imaging in Revascularization Decision-Making. *Journal of the American College of Cardiology* 62 (18): 1639 - 1653, 2013.

- Hines Jr. EA and Brown GE. The Cold Pressor Test for Measuring the Reactibility of the Blood Pressure: Data Concerning 571 Normal and Hypertensive Subjects. *The American Heart Journal* 11(1): 1 - 9, 1936.

- Ifuku H, Moriyama K, Arai K, Shiraishi-Hichiwa Y. Regulation of cardiac function during a cold pressor test in athletes and untrained subjects. *Eur J Appl Physiol* 101:75 - 79, 2007.

- Tsukamoto T, Morita K, Naya M, Katoh C, Inubushi M, Kuge Y, et al. Myocardial flow reserve is influenced by both coronary artery stenosis severity and coronary risk factors in patients with suspected coronary artery disease. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 33:1150–6, 2006.

- Wood DL, Sheps SG, Evleback LR, Schirger A. Cold pressor test as a predictor of hypertension. *Hypertension* 6: 301-306, 1984.

- Zeiher AM, Drexler H, Wollschlaeger H, Saurbier B, Just H. Coronary vasomotion in response to sympathetic stimulation in humans: Importance of the functional integrity of the endothelium. *Journal of the American College of Cardiology* 14 (5), 1181-1190, 1989

## **REALIZAÇÃO DA AULA PRÁTICA DO TESTE DE ESTRESSE AO FRIO**

### **PARTICIPANTES:**

Um(a) voluntário(a) para se submeter ao teste e um supervisor.

### **EQUIPAMENTOS:**

1. Recipiente com água gelada;
2. Um eletrocardiógrafo;
3. Um registrador de pressão arterial (esfigmomanômetro) e estetoscópio;
4. Cronômetro;
5. Termômetro.

### **PROCEDIMENTO:**

Acomodar o voluntário, sentado, confortavelmente. Registrar a pressão arterial (PA) e a frequência cardíaca (FC) por meio do eletrocardiograma (ECG), 3 a 5 vezes, num intervalo de 5 minutos. A seguir, solicitar que o voluntário imersa sua mão livre (sem o esfigmomanômetro) no recipiente com água gelada, mantendo por 1 minuto. Neste período registre a PA e a FC aos 30 e 60 segundos. Solicite ao voluntário que retire a mão da água gelada, e repita a mensuração da PA e da FC a cada minuto, até que estes parâmetros retornem aos seus valores normais.

Subtraia o valor médio das pressões sistólica e diastólica obtidas antes da imersão, daqueles obtidos durante, e após, a imersão. Isso proverá um índice da labilidade da PA.

### **PERGUNTAS:**

1. Quais mecanismos neurais poderiam explicar as mudanças na pressão arterial (PA)?
2. As mudanças na frequência cardíaca (FC) são mediadas via reflexo barorreceptor? Quais evidências dão suporte à sua resposta?