



Experiencia de: LABORATORIO 8

EFECTOS DE LA CIRCULACIÓN ARTERIAL NORMAL Y EN OCLUSIÓN DURANTE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR DINÁMICA

Términos Claves	Objetivos
<ul style="list-style-type: none">• Contracción muscular• Contracción dinámica• Pulso• Pulso radial• Isquemia• Esfigmomanómetro	<p>Al finalizar este capítulo, ustedes estarán capacitados para:</p> <ul style="list-style-type: none">• Definir contracción muscular, contracción dinámica e isquemia.• Describir los cambios circulatorios que ocurren durante una contracción dinámica normal y con oclusión circulatoria.

Teoría del Laboratorio:

Referencia:	Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2022). <i>Physiology of sport and exercise</i> (8va ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.	
Capítulos:	7: El Sistema Cardiovascular y su Control	pp.: 166-189, 185-187
	9: Respuestas Cardiorrespiratorias al Ejercicio Agudo	pp.: 214-240, 228-230

DESCRIPCIÓN

Análisis de la respuesta circulatoria del ejercicio rítmico y dinámico ante un estado normal y en oclusión del flujo sanguíneo.

INTRODUCCIÓN: TRASFONDO TEÓRICO DEL EXPERIMENTO O EL LABORATORIO:

La función del *sistema vascular* es servir como red de transporte que permite que la *sangre* circule a todos los tejidos del cuerpo. El sistema vascular se encuentra compuesto por varios *vasos sanguíneos* que forman un sistema completo para transportar sangre hacia y desde el *corazón*. Cada contracción del corazón expulsa sangre del ventrículo izquierdo hacia la aorta y la *circulación sistémica*. Las *arterias* y *arteriolas* transportan sangre desde el corazón a las redes capilares que forman los lechos de intercambio de gases y productos de desecho/nutrientes para las células del cuerpo. Las arterias siempre llevan sangre fuera del corazón, mientras que las venas llevan sangre al corazón. El aumento del *flujo sanguíneo* a los músculos se produce mediante un mayor *retorno venoso* y por una alteración en la circulación sanguínea (Draper, et al., 2024, pp. 199, 291, 293).

Para asegurar un riego sanguíneo efectivo a través del *sistema cardiovascular*, es necesario que se encuentren en un estado óptimo el *lumen* (diámetro) de los vasos sanguíneos, particularmente los arteriales. Otros factores que pudieran inducir en una reacción adversa para la circulación a través del torrente sanguíneo es el *tipo de contracción muscular* que se ejecuta durante el ejercicio, o práctica deportiva, la presencia de una alta concentración sanguínea de ciertas hormonas, como son las catecolaminas (e.g., epinefrina y norepinefrina) y otras, el grado de aterosclerosis y otros factores. Por ejemplo, el *ejercicio isométrico* es una contracción muscular prolongada en la que se aumenta la presión intramuscular, lo que provoca la compresión de los vasos sanguíneos y la *oclusión mecánica* del flujo sanguíneo. Se ha observado que contracciones del 20 al 30 % de la *contracción voluntaria máxima (maximal voluntary contraction, MVC)* pueden mantenerse durante 3 a 5 minutos (Saghiv & Sagiv, 2020, p. 333).

PROPÓSITO

El propósito de este experimento es observar y comparar experimentalmente en el laboratorio las respuestas circulatorias durante contracciones dinámicas en un estado normal y en oclusión.

VALOR DEL EXPERIMENTO

Esta experiencia científica sirve de base:

1. Comprender las respuestas circulatorias existentes durante un ejercicio dinámico, con riego circulatorio normal y en un estado restrictivo.
2. Conocer las diferencias tocante a las adaptaciones cardiorrespiratorias y neuromusculares entre individuos con un alto nivel de aptitud física (Ej: atletas) y aquellos que poseen una vida sedentaria.
3. Aplicar los conceptos aprendidos de esta experiencias en situaciones patológicas, tal como durante un infarto al miocardio en otros problemas de salud (Ej: claudicación intermitente).

PALABRAS CLAVES, DEFINICIONES Y ABREVIACIONES

En esta sección del laboratorio se desglosan palabras de importancia, junto a su descripción y abreviación, si aplica.

■ **Contracción Muscular:** Generación de tensión a nivel de los músculos esqueléticos del organismo humano.

■ **Contracción Dinámica:** Tensión muscular repetitiva y rítmica, con acciones cíclicas de actividades musculares excéntricas y concéntricas, en ese orden.

■ **Oclusión Circulatoria:** Deficiencia en el flujo sanguíneo en algún tejido (e.g., muscular) del cuerpo, ocasionado por una oclusión y compresión (o constricción) de los vasos arteriales que suplen sangre a la región afectada.

■ **Claudicación Intermitente:** Enfermedad crónica circulatoria fundamentada en el déficit circulatorio en las extremidades inferiores, lo que resulta en fatiga muscular y malestar/dolor en las piernas.

■ **Isquemia:** Deficiencia de la circulación arterial en alguna zona en particular del cuerpo humano.

■ **Frecuencia del Pulso:** Cantidad (o número) de pulsos (i.e., ondas arteriales) durante un (1) minuto, establecido mediante la técnica de palpación sobre un punto de presión del cuerpo. Esto, cuantificado bajo la unidad de pulsaciones por minuto (pulsa \cdot min⁻¹).

■ **Pulso Radial:** Punto de presión localizado sobre la arteria radial.

■ **Esfigmomanómetro:** Equipo utilizado para medir la presión arterial.

■ **Manguito (Brazaletes o Brazal) del Esfigmomanómetro:** Tipo en envoltura que forma parte del equipo para establecer la presión arterial. Tal brazal se coloca en el perímetro (circunferencia) del brazo superior, aproximadamente a una (1) pulgada (2.5 centímetros) del tope o borde superior de la fosa cubital (i.e., donde dobla el codo).

EQUIPO Y MATERIALES

1. Estetoscopio
2. Esfigmomanómetro
3. Pesa de cinco libras
4. Mesa de laboratorio y silla
5. Hojas para la colección de los datos
6. Lápices, sacapuntas, tabloides para fijar las formas

PROCEDIMIENTO

Consideraciones Generales

1. Es importante identificar los estudiantes son atletas y aquellos que no lo son.
2. Los siguientes procedimientos deben seguirse durante el experimento:
 - a. Fija bien el brazalete del esfigmomanómetro, de modo que pueda mantenerse sin problemas en el brazo del sujeto durante la actividad dinámica.
 - b. Durante el ejercicio con restricción circulatoria, el evaluador deberá palpar correctamente el punto de presión.

Contracciones Dinámicas en un Estado de Circulación Adecuada

1. El sujeto debe asumir una posición sentada, frente a la mesa de laboratorio. Es importante que se encuentre cómodo y relajado.
2. El evaluado deberá extender el brazo *no dominante*, colocando el codo sobre la mesa y la mano en posición supina (con la palma de la mano orientada hacia arriba).

3. Indique al sujeto que ejecute varias flexiones y extensiones a nivel de la articulación radiocarpiana (muñeca) lo más rápidamente posible. Durante este procedimiento, el evaluador debe asegurar que se mantenga, en todo tiempo, contacto del codo sobre la superficie de la mesa (vea Gráfico L8:1).
4. Es vital que se contabilice la cantidad de flexiones que se realizan.
5. El sujeto habrá de continuar flexionando y extendiendo la muñeca hasta que el dolor o fatiga obstaculice tales movimientos.
6. Repita este procedimiento con el próximo estudiante, mientras el anterior descansa.

Contracciones Dinámicas en un Estado de Circulación Restrictiva

1. Una vez haya reposado apropiadamente el sujeto anterior, instruya al mismo que se siente cómodamente en la silla, frente a la mesa.
2. Indique al evaluado que coloque el brazo *dominante* sobre la mesa, de forma extendida. La mano deberá estar en supinación (palma hacia arriba) y el codo en contacto sobre la superficie de la mesa.
3. Utilizando el esfigmomanómetro, coloque su brazal alrededor del brazo superior. Localice la arteria radial y coloque las “yemas” de los dedos índice, corazón y anular sobre este punto de presión.
4. Manteniendo tal palpación sobre la arteria radial, el evaluador habrá de inflar rápidamente el brazal del esfigmomanómetro hasta el punto donde no sea posible percibir el pulso radial.
5. Coloque la pesa de cinco libras en la mano del sujeto, al cual se le requiere llevar a cabo flexiones y extensiones rápidas a nivel de la muñeca. En todo momento, es imperante que el sujeto mantenga su codo sobre la mesa.
6. Cuente, y registre, la cantidad de flexiones que pueda realizar el sujeto.
7. Tan pronto como el evaluado no pueda continuar con estos movimientos dinámicos durante el estado de oclusión, desinfe y remueva el brazal del esfigmomanómetro.
8. Repita este procedimiento con el próximo estudiante.

COMPUTACIONES NECESARIAS

Para cada sujeto, divida el número de repeticiones obtenidas por el *brazo ocluido* con el brazal del esfigmomanómetro por el número alcanzado con el brazo dominante que *no estuvo restringido* por el esfigmomanómetro. Multiplique este resultado por cien, de manera que se obtenga un porcentaje de esfuerzo no restrictivo (sin oclusión) realizado en el estado restrictivo (con oclusión).

$$\text{Esfuerzo No Restrictivo (\%)} = \frac{\text{Número de Repeticiones Brazo Ocluido}}{\text{Número de Repeticiones Brazo No Ocluido}} \times 100$$

RESULTADOS

Registre los hallazgos del experimento en las formas correspondientes, localizadas al final de esta experiencia científica. Existen dos hojas, una para el registro individual y otra para la colección de las medidas efectuadas en todos los estudiantes (véase páginas 5-6).

PREGUNTAS DE DISCUSIÓN

1. ¿Afecta la contracción muscular la eliminación del flujo sanguíneo hacia el músculo? Si es así, describe la naturaleza efecto.
2. ¿El estar acostumbrado a la rigurosidad o rigidez del entrenamiento y competencia Atlética, ¿aparece influenciar a la resistencia de la fatiga y dolor?
3. ¿Qué es *isquemia*?
4. El *miocardio* es un músculo. ¿Qué tipo de dolor tú supones que experimenta una persona sufriendo una *oclusión coronaria (infarto al miocardio o ataque cardiaco)*?

REFERENCIAS

- Draper, N., Williams, C., & Marshall, H. (2024). *Exercise physiology: For health and sports performance* (2da ed., pp. 199, 291, 293, 270). New York, NY: Routledge, an imprint of the Taylor& Francis Group, an informa business.
- Saghiv, M. S., & Sagiv, M. S. (2020). *Basic exercise physiology: Clinical and laboratory perspectives* (p. 333). Switzerland: Springer Nature Switzerland AG.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-48806-2>. Disponible en:
https://drive.google.com/file/d/10gft06dixCnpNZq_ueWZLr-uYN-6y0_p/view?usp=sharing
- Zauner, C. W., Stainsby, W. N., & Kaplan, H. M. (1970). *Laboratory experiments in exercise physiology* (pp. 52-56). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.

HOJA PARA LA COLECCIÓN INDIVIDUAL DE LOS DATOS CONTRACCIONES DINÁMICAS NO RESTRICTIVAS Y RESTRICTIVAS

Evaluador(es):

Fecha: ____/____/____
Día Mes Año

Hora: ____ (a.m.) (p.m.)

NOMBRE: _____ ID: _____ Edad ____ Sexo: (F) (M)

Medicamentos: _____ Peso: ____ kg ____ lb Talla: ____ cm ____ pulg

Frecuencia Cardíaca Reposo: De pie ____ lat·min⁻¹ Sentado ____ lat·min⁻¹ Presión Arterial: ____/____ mm Hg

Temperatura: ____ °F ____ °C Limitaciones al Ejercicio: _____

Fuerza Máxima de Mano Dominante: ____ kg ____ lb 50% de la Fuerza Máxima: ____ kg ____ lb

REGISTRO DE LOS RESULTADOS

BRAZO NO OCLUIDO:	BRAZO OCLUIDO:	%:
# Repeticiones	# Repeticiones	No Ocluido/Ocluido
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Comentarios: _____

HOJA DEL REGISTRO GRUPAL PARA CONTRACCIONES DINÁMICAS NO RESTRINGIDAS Y RESTRINGIDAS

Grupo de Trabajo: _____

Fecha: ____/____/____
Día Mes Año

Sección: _____

Horas de la Clase: _____

Días: _____

Nombre (Iniciales o # ID)	Sexo ♀ ♂	BRAZO NO OCLUIDO: # Repeticiones	BRAZO OCLUIDO: # Repeticiones	%: No Ocluido/Ocluido
1. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
11. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
12. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
13. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
14. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
15. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
16. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
17. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
18. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
19. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
20. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Promedio:	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>