

Experimento de Laboratorio E-9

EFECTOS DE LAS CONTRACCIONES DINÁMICAS E ISOMÉTRICAS SOBRE LA FRECUENCIA CARDIACA, PRESIÓN ARTERIAL Y PRESIÓN DEL PULSO

Términos Claves	Objetivos
<ul style="list-style-type: none">• Contracción muscular• Contracción dinámica• Contracción isométrica	<p>Al finalizar este capítulo, ustedes estarán capacitados para:</p> <ul style="list-style-type: none">• Definir contracción muscular, contracción dinámica, contracción isométrica• Describir los cambios en la frecuencia cardiaca, presión arterial y presión del pulso con las contracciones dinámicas e isométricas.

Teoría del Laboratorio:

Referencia: Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2004). *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte* (5ta. ed.). Barcelona, España: Editorial Paidotribo. 715 pp.

Capítulos: 7: Control Cardiovascular durante el Ejercicio **pp.:** 224-239

INTRODUCCIÓN

Se ha comprobado que los ejercicio isométricos pueden resultar peligrosos si no se efectúan con precaución. Durante un ejercicio isométrico se comprimen los vasos sanguíneos en los músculos ejercitados, lo cual aumenta las presiones sistólicas y diastólicas; además, al mismo tiempo, uno tiende a sostener la respiración (maniobra de valsalva), lo cual aumenta la presión en las venas dentro del torax, resultando en un aumento en las presiones sistólicas y diastólicas.

PROPÓSITO

El propósito de este experimento es observar y comparar experimentalmente en el laboratorio las respuestas fisiológicas cardiovasculares (frecuencia cardiaca, presión arterial, presión del pulso) durante contracciones dinámicas e isométricas.

VALOR DEL EXPERIMENTO

Esta experiencia científica sirve de base:

1. Al seleccionar programas de acondicionamiento físico para participantes con problemas cardiovasculares (Ejemplo: hipertensión).
2. Para determinar varios métodos de entrenamiento y acondicionamiento para diferentes deportes.

EQUIPO Y MATERIALES

1. Estetoscopio
2. Esfigmomanómetro
3. Dinamómetro de mano
4. Metrónomo
5. Hojas para la colección de los datos
6. Lápices, sacapuntas, tabloides para fijar las formas

PROCEDIMIENTO

Consideraciones Generales

1. Los estudiantes asignados para tomar la frecuencia cardíaca y la presión arterial deben rotar, de manera que cada estudiante pueda obtener alguna experiencia al tomar cada medición.
2. Los siguientes procedimientos deben seguirse durante la medición de la presión arterial:
 - a. Fija bien el brazalete del esfigmomanómetro, de modo que pueda mantenerse sin problemas en el brazo del sujeto durante el periodo de ejercicio.
 - b. Entre cada lectura de la presión arterial, desinfla el brazalete completamente a fin de permitir que fluya normalmente la sangre.

Contracciones Dinámicas

1. El sujeto debe asumir una posición de pie contra la pared (espalda contra ésta).
2. Durante cada minuto, para un total de 2 minutos, en los cuales el sujeto está en reposo, un estudiante deberá tomar la frecuencia cardíaca (palpando el pulso carótido) durante un minuto y la registra. Un segundo estudiante tomará la presión arterial y calcula la presión del pulso (la diferencia entre la presión sistólica y la diastólica).
3. Utilizando la mano dominante, el sujeto comenzará apretando el dinamómetro lo más fuerte que pueda cada dos segundos (a una frecuencia de 30 veces/min.), siguiendo la cadencia del metrónomo, para un total de 5 minutos.

4. El estudiante asignado tomará la frecuencia cardiaca (palpando el pulso carótido) durante los últimos 30 segundos de cada minuto, mientras que el otro estudiante mide y registra la presión arterial en el brazo que no se esta ejercitando.
5. Luego del ejercicio, el sujeto continua de pie mientras se le toma la frecuencia cardiaca y la presión arterial durante cada minuto, de un total de 10. Si antes de los 10 minutos la frecuencia cardiaca y presión arterial alcanzan sus niveles registrados previo al ejercicio, no se habrán de tomar las mediciones de recuperación.
6. Repite todo el procedimiento anterior en dos estudiantes adicionales.
7. Los sujetos deben descansar de 10-15 minutos antes de comenzar con el ejercicio isométrico.

Contracciones Isométricas

1. El sujeto que ejecutó originalmente las contracciones dinámicas, se coloca de nuevo de pie contra la pared, y se toma la frecuencia cardiaca y las mediciones de la presión durante los 2 minutos de reposo.
2. Determina el 50 por ciento de la fuerza máxima de la mano dominante del sujeto:
 - a. Primero calcula la fuerza maxima del sujeto, lo cual se realiza registrando el punto más alto observado en el dinamómetro de mano durante las contracciones dinámicas.
 - b. El 50 por ciento de la fuerza máxima será la mitad de la lectura observada en el dinamómetro de mano.
3. El sujeto debe apretar el dinamómetro de mano (utilizando el 50% de su fuerza máxima) durante 5 minutos o hasta que el sujeto no pueda mas sostener dicha posición.
4. Durante cada minuto se debe tomar la frecuencia cardiaca y la presión arterial, siguiendo los mismos procedimientos realizados cuando se llevo a cabo el ejercicio dinámico.
5. El estudiante tomando la frecuencia cardiaca debe estar pendiente al dinamómetro, de modo que cuando el sujeto comience a descender de su nivel de 50 por ciento, él debe alertar al sujeto para que regrese a su nivel requerido. Si el sujeto no puede continuar hasta los 5 minutos utilizando el 50% de su fuerza máxima, detenga la prueba y registra el tiempo que duró.

6. Luego del ejercicio, el sujeto debe mantenerse de pie mientras se toma la frecuencia cardiaca y la presión arterial durante cada minuto, hasta un total de 10 minutos o hasta que la frecuencia cardiaca y la presión arterial alcancen los niveles registrados antes del ejercicio.
7. Repite todo el procedimiento anterior en dos estudiantes más.

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 155-156).

A base de los resultados de este laboratorio, prepare las siguientes gráficas. Éstas pueden ser confeccionadas en MS Excel o MS Power Point. Luego, tales gráficas deben ser insertadas en el informe del laboratorio.

PREGUNTAS DE DISCUSIÓN

1. Utilizando la gráfica, ¿Cuál es la relación que existe entre el trabajo dinámico y la frecuencia cardíaca?, ¿Entre el trabajo isométrico y la frecuencia cardíaca?, ¿Son dichas relaciones lineales o curvilíneas?, ¿Directamente proporcional o inversamente proporcional? Explique.
2. Utilizando los resultados de tu experimento, ¿Qué cambios sufre la presión arterial sistólica y diastólica durante el ejercicio isométrico? ¿Son tus hallazgos similares de aquellos reportados en la literatura científica?
3. Compara los cambios sufridos en las presiones arteriales sistólicas y diastólicas durante el trabajo isotónico con los cambios registrados en las presiones arteriales sistólicas y diastólicas durante el esfuerzo isométrico. De ser diferentes los cambios, intenta explicar el porqué.
4. ¿Qué es presión del pulso? ¿Cómo se afecta la presión del pulso durante el ejercicio isométrico? ¿Sufre algún cambio la presión del pulso durante el ejercicio isotónico? En ambos tipos de ejercicios, intenta explicar los mecanismos fisiológicos involucrados que afectan la presión del pulso.
5. Explique las posibles causas fisiológicas para los cambios ocurridos en la frecuencia cardíaca y presión arterial durante cada tipo de ejercicio.
6. ¿Recomendarías ejercicios isométricos en pacientes cardíacos? Explique.
7. Basado en lo reportado por la literatura científica, explique mediante datos fisiológicos el efecto que pueda tener la contracción isométrica sobre el flujo sanguíneo a través de los músculos que se están contrayendo isométricamente.

REFERENCIAS

Byrd, R. J., & Browning, F. M. (1972). *A Laboratory Manual for Exercise Physiology* (pp.). Springfield, Illinois: Charles C. Thomas, Publisher.

Shaver, L. G. (1973). *Experiments in Physiology of Exercise*. Minneapolis: Burgess Publishing Company. 172 pp.

**HOJA PARA LA COLECCIÓN INDIVIDUAL DE LOS DATOS
CONTRACCIONES DINÁMICAS E ISOMÉTRICAS**

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

Duración (min)	CONTRACCIONES DINÁMICAS				CONTRACCIONES ISOMÉTRICAS			
	Frecuencia Cardíaca (latidos·min ⁻¹)	Presión Arterial (mm Hg)		Presión del Pulso (mm Hg)	Frecuencia Cardíaca (latidos·min ⁻¹)	Presión Arterial (mm Hg)		Presión del Pulso (mm Hg)
		Sistólica	Diastólica			Sistólica	Diastólica	
Reposo								
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ejercicio								
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Recup.								
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

HOJA DEL REGISTRO GRUPAL PARA CONTRACCIONES DINÁMICAS E ISOMÉTRICAS

Grupo de Trabajo: _____

Fecha: ____/____/____
Día Mes Año

Sección: _____

Horas de la Clase: _____

Días: _____

Nombre (Iniciales o # ID)	Sexo ♀ ♂	Reposo (2do min)			Niveles Máximos						
					Contrac Dinámicas			Contrac Isométricas			
		FC (l·min ⁻¹)	PA (mm Hg)	PP (mm Hg)	FC (l·min ⁻¹)	PA (mm Hg)	PP (mm Hg)	FC (l·min ⁻¹)	PA (mm Hg)	PP (mm Hg)	
1. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Promedio:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>