

Experimentos de Laboratorio: INTRODUCCIÓN

ORGANIZACIÓN Y OPERACIÓN DEL LABORATORIO

LA FUNCIÓN DE LOS ESTUDIANTES

En los siguientes párrafos discutiremos el papel que juegan los estudiantes al elaborarse los laboratorios en el curso. Esto también aplica para cualquier investigación científica que se habrá de desarrollar. La organización y funcionamiento de los laboratorios consiste de un trabajo de equipo, cada uno con una función importante.

Investigador

La función del investigador científico es asignar responsabilidades y dirigir el experimento. Éste puesto define y explica el problema y metodología de la investigación. Se asegura que todo el equipo y hojas para coleccionar los datos están listas. También, el investigador supervisa el experimento y procura de que todos los procedimientos se lleven a cabo correctamente. Además, tal cargo evalúa, escribe e informa los resultados según el formato para el informe de laboratorio requerido en este manual.

Secretario(a)

Esta posición tiene el deber de preparar las instrucciones para los sujetos y otros formulario que se requieran. Otra función es atender cualquier interrogante o controversia, y devolver los equipos y materiales.

Registrador

El registrador se encarga de preparar las hojas para la tabulación de los datos y mantiene los registros sin analizar que se toman durante los experimentos.

Controlador

El puesto de controlador posee la responsabilidad de planificar el tiempo requerido para el experimento. Otra de sus funciones es la de anunciar los intervalos de las variables temporales para cada evento y anota el tiempo exacto de cada fase en el formato apropiado para el registrador.

Antropólogo

El antropólogo obtiene la información antropométrica requerida (talla, masa corporal y otros), la información personal del sujeto (género, edad, entre otras) e historial de salud (enfermedades, hábitos de ejercicio).

Climatólogo

Una de las funciones del climatólogo es adquirir la información meteorológica del laboratorio y las condiciones termoregulatorias del sujeto, tales como temperatura ambiental, presión barométrica y humedad relativa.

Ingeniero

Éste se encarga de calibrar y ajustar todos los instrumentos antes del experimento. Se encarga de controlar los instrumentos (Ej: ergómetro, esfigmomanómetros) durante las mediciones. Además, informa las muestras y lecturas obtenidas de los aparatos de medición.

Químico

La posición de químico posee la responsabilidad de preparar el equipo de colección. Se encarga de recoger las muestras durante el experimento. Además, este puesto lleva a cabo los análisis e informa los resultados al registrador.

Encargado de la Seguridad

Tal puesto deberá de cotejar de que no exista ninguna enfermedad peligrosa en los sujetos y que el ambiente del laboratorio no posee riesgos que puedan afectar la salud de los participantes. Por ejemplo, debe de peratar se si existen causas potenciales de fuego, explosión o toxicidad, equipo defectuoso, entre otros. El encargado de seguridad procura que el equipo de resucitación este preparado y ofrece primera ayuda o resucitación cardiopulmonar (CPR) de ser requerido. Se asegura que los números telefónicos de emergencia y la información esten accesible y próximo al teléfono mas cercano. Lleva a cabo una continua evaluación del estado de salud y de las manifestaciones fisiológicas y clínicas (signos y síntomas) de los sujetos. Además, informa al investigador sobre las respuestas fisiológicas pobres o anómalas del sujeto. Finalmente, dirige los procedimientos de emergencia y rescate cuando sea necesario.

Estadístico

El estadístico se encarga de seleccionar las fórmulas para la reducción y análisis de los datos. También, esta posición tiene la responsabilidad de preparar las hojas para los cómputos. Además, tal puesto realiza cálculos estadísticos y prepara diagramas, gráficas y el resumen estadístico. Por último, presenta los resultados estadísticos al investigador responsable del experimento.

Sujeto

Éste representa un componente esencial para el laboratorio. El participante deberá familiarizarse con la naturaleza del experimento y los peligros potenciales involucrados. Se asegura que se encuentre en condiciones físicas apropiadas para la prueba y que no presente ninguna contraindicación para el ejercicio. El sujeto se ofrece como voluntario para la experiencias científicas. Es importante que posea la indumentaria apropiada. Por ejemplo, se viste con pantalones cortos y zapatillas especiales para ejercicio. Si es mujer, utiliza un brasier. El sujeto habrá de ejecutar las instrucciones y direcciones dictadas por el investigador responsable de ello. Además, cuando se le solicite por el registrador, ofrece sus comentarios y sugerencias sobre los procedimientos del experimento.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Reglas del Laboratorio

1. El laboratorio de ejercicio será utilizado solamente para obtener los datos de los experimentos. No podrá ser utilizado para ejercicios recreativos o terapéuticos, ni entrenamiento, a menos que las sesiones de ejercicio sean parte de un estudio aprobado de las cuales se obtendrá datos.
2. Solamente aquellos sujetos con certificado médico podrán hacer ejercicio.
3. Todos aquellos protocolos de las pruebas de ejercicio que requieran un esfuerzo máximo o casi máximo, requieren la aprobación médica.
4. Todos los sujetos que están asignados a ejecutar pruebas de ejercicio máximas o casi máximas deben ser examinados inmediatamente antes de la prueba.
5. La exposición de cualquier sujeto al ejercicio, incluyendo un periodo de 15-minutos de recuperación, debe ser supervisado por uno o más observadores que están adiestrados en medidas básicas de resucitación cardiopulmonar (CPR)- Véase Figura **LA-1**.
5. El expediente del sujeto debe estar en manos del operador durante cada exposicion al ejercicio, de manera que se puedan aplicar las cargas de trabajo adecuadas y que se pueda registrar información reciente en las formas correspondientes del expediente. Solamente observadores autorizados podrán operar cualquier equipo del laboratorio, incluyendo instrumentos de ejercicio. Ningún sujeto esta autorizado para comenzar el ejercicio o realizar ajustes en la intensidad del ejercicio sin la señal de un observador.
6. Todos los materiales y equipo del laboratorio deben mantenerse en sus lugares correspondientes y no podrán ser prestados o utilizados fuera del laboratorio sin la previa autorización del maestro.

CPR

RESUCITACIÓN CARDIOPULMONAR

1 Determine Impasibilidad (Verificar si está consciente):



Sacudir con cuidado los hombros.
Gritar: ¿Estas Bien?

2 Si no responde, active el sistema de emergencias médicas: Llamar al 911:



Inmediatamente:
Llame usted mismo o instruya a otro.

3 A: Abra la vía respiratoria:



Levantar barbilla e inclinar la cabeza hacia atrás



Tracción de mandíbula (con trauma cervical)

4 B: Boca-Cotejar si respira: Escuche, sienta y observe



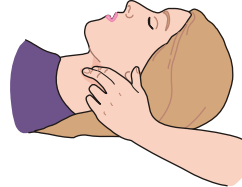
Observar el pecho y escuchar-sentir por aire (3-5 segundos)

5 B: Si no respira, administrar 2 ventilaciones lentas y completas:



2 insuflaciones de 1.5-2.0 segundos por cada ventilación. Lentas, pecho debe subir y bajar

6 C: Circulación-Cotejar el pulso Carotídeo:



Verificar durante 5-10 segundos

7 Si no tiene pulso, comience circulación artificial:

Comprima el esternón de 1½" a 2"



Un Rescatador:
15 compresiones:
2 insuflaciones
Ritmo: 80/min
Profundidad: 1½" a 2"



Dos Rescatadores:
5 compresiones:
1 insuflación
Ritmo: 60/min

8 Reevaluación: (luego de 4 ciclos o 1 min):



Luego de 1 minuto, cotejar pulso y respiración. Si aún no respira ni tiene pulso, administrar 2 insuflaciones y reiniciar compresiones

9 Luego de la reevaluación: si tiene pulso pero no respira, iniciar respiración de rescate:



1 ventilación cada 5-6 segundos (10-12 ventilaciones/min)
Cotejar pulso entre cada ventilación

Continúe Hasta: Retornen signos de vida, certifique muerte biológica, llegue personal cualificado (Ej. Técnicos de Emergencias Médicas) o usted está muy exhausto para seguir

Si el pulso se ausenta, reiniciar CPR

Figura LA-1: Medidas Básicas en Resucitación Cardiopulmonar. Resumen de los procedimientos de soporte básico para la vida..

7. Antes de comenzar cualquier experimento, se debe cotejar el estado de ventilación del laboratorio, su temperatura y humedad:
 - a. El laboratorio debe tener las ventanas abiertas y/o tener un abanico.
 - b. La temperatura del laboratorio debe fluctuar de 68-74 °F y la humedad de 40-60%.
8. Se debe calibrar el equipo de laboratorio (cicloergómetro, banda sinfín, electrocardiógrafo) antes de comenzar cualquier prueba de ejercicio.
9. Todos los estudiantes deben estar certificados en medidas básicas de resucitación cardiopulmonar por la Asociación del Corazón (American Heart Association).

Protocolo de Emergencias

1. En caso de emergencias se procederá a iniciar los procedimientos de resucitación cardiopulmonar.
2. Se debe poseer una hoja que incluya lo siguiente:
 - a. Una targeta que resuma los procedimientos básicos de resucitación cardiopulmonar según la "American Heart Association".
 - b. Extensiones de la guardia universitaria, del personal de emergencia y del médico de la universidad; además, teléfonos y nombres de médicos accesibles en la vecindad de la universidad, así como la sala de emergencia mas cercana.

Criterios de Rechazo

Las siguientes condiciones halladas mediante la examinación previa a la prueba indican que el sujeto no esta preparado para la prueba de ejercicio y que, por lo tanto, no debe efectuar la misma:

1. Evidencia de una infección intercalada, tal como una infección en el tracto respiratorio superior.
2. Respuestas anormales al finalizar un periodo de reposo de 5 minutos en posición decúbito (recostado boca-arriba), tales como:
 - a. Frecuencia cardíaca de $100 \text{ latidos} \cdot \text{min}^{-1}$ o mayor.
 - b. Frecuencia respiratoria de $40 \cdot \text{min}^{-1}$ o mayor.
 - c. Presión arterial sistólica de 170 mm Hg o mayor.
 - d. Presión arterial diastólica de 100 mm Hg o mayor.
 - e. Electrocardiograma anormal.
 - f. Temperatura oral menor de 98 °F o mayor de 99.5 °F.

3. Respuestas anormales de pie, luego de un periodo de reposo en decúbito:
 - a. Frecuencia cardíaca menor que la registrada en decúbito o un aumento de 20 latidos o más sobre la frecuencia cardíaca en decúbito.
 - b. Presión arterial diastólica menor que la registrada en decúbito o un aumento de 30 mm Hg o más sobre la presión diastólica en decúbito.
 - c. Cambios en el electrocardiograma.
 - d. Tendencia hacia el desmayo o mareo.

Indicaciones para Terminar la Prueba de Ejercicio

1. Se logre el objetivo de la prueba:
 - a. Se alcanzó un límite prefijado de la frecuencia cardíaca máxima (Ej: 85% de la frecuencia cardíaca de la frecuencia cardíaca de reserva).
 - b. El sujeto alcanzó su frecuencia cardíaca máxima prevista (220 -edad).
 - c. Se llega al consumo de oxígeno máximo.
2. Signos y síntomas de intolerancia al ejercicio:
 - a. Síntomas (lo que el sujeto experimenta):
 - 1) Dolor anginal (en el pecho)
 - 2) Sensación de falta de aire (corto de respiración)
 - 3) Mareos
 - 4) Sensación de falta de peso en la cabeza
 - 5) Confusión mental
 - 6) Náusea
 - 7) Debilidad o cansancio excesivo
 - 9) Dolor en las piernas (claudicación)
 - b. Signos (lo que el observador puede ver y/o palpar):
 - 1) Cianosis, manchas en la piel.
 - 2) Palidez general, reducción en el pulso, piel pegajosa o agotamiento.
 - 3) Falta de un retorno rápido eritematoso del color de la piel luego de una compresión firme.
 - 4) Piloerección en el pecho (piel de gallina).
 - 5) Ataxia (pérdida de coordinación al ejercitarse).
 - 6) Ojos brillosos y fijos en un punto.

3. Cambios electrocardiográficos:

- a. Desplazamiento (desnivel) del segmento ST-T desde el punto J, sobre debajo de la línea isoeletrica basal, con una amplitud de 0.2 mV y duracion de 0.08 segundos.
- b. Arritmias supraventriculares:
 - 1) Fibrilación auricular
 - 2) Episodios recurrentes de una taquicardia paroxítica auricular o nodal.
 - 3) Aleteo auricular
 - 4) La presencia de frecuentes extrasístoles auriculares pueden presagiar el inicio de fibrilación auricular, aleteo auricular o una arritmia ectópica auricular.
- c. Arritmias ventriculares:
 - 1) Extrasístoles ventriculares frecuentes unifocales o multifocales, es decir, mayores de 30% de los latidos totales por minuto.
 - 2) Bigeminismo o trigeminismo continuo de los extrasístoles ventriculares.
 - 3) Dificultades en diferenciar entre ritmos supraventriculares y ventriculares.
 - 4) Taquicardia ventricular (tres o más extrasístoles ventriculares corridos.
- d. Alteraciones en la conducción atrio-ventricular o ventricular:
 - 1) Bloqueo AV de segundo grado, Mobitz I (fenómeno de Wenckebach).
 - 2) Bloqueo AV de segundo grado, Mobitz II.
 - 3) Bloqueo AV de tercer grado (completo).

4. Respuestas anormales en la presión arterial:

- a. Falta de un aumento en la presión arterial sistólica con el aumento en las cargas de trabajo.
- b. Una disminición de 10 mm Hg o más de la presión arterial sistólica en registros sucesivos (indica una deficiencia en la función ventricular izquierda).
- c. Un aumento en la presión arterial sistólica mayor de 250 mm Hg.
- d. Un aumento en la presión arterial diastólica mayor de 20 mm Hg o un aumento en la presión diastólica de 120 mm Hg.

5. Respuestas de la frecuencia cardíaca:

- a. Más de 100% de la frecuencia cardíaca máxima prevista (desviación estandar: $10 \text{ latidos} \cdot \text{min}^{-1}$).
- b. Pobre respuesta cronotrópica (puede indicar una cardiopatía isquémica si no hay presente cambios isquémicos en el electrocardiograma). Se deben también considerar los medicamentos.

6. Respuestas respiratorias:

- a. Disnea (corto de respiración) marcada, palidez o cianosis.
- b. Cuando los sujetos utilizan los músculos auxiliares del cuello y hombro para poder respirar.

Respuestas que Requieren un Examen Médico

Las siguientes respuestas al ejercicio y post-ejercicio (recuperación) indican la necesidad de un examen médico antes de participar en cualquier ejercicio:

1. Cualquier respuesta enumerada arriba que sea severa o que persista luego del ejercicio.
2. Una presión arterial diastólica que se mantiene en 300 mm Hg o más sobre el nivel en reposo, luego de 3 minutos de recuperación.
3. Depresión isquémica del segmento S-T, arritmias o cualquier otro cambio electrocardiográfico (mencionado en las indicaciones para terminar la prueba de ejercicio) que ocurra en cualquier momento luego del ejercicio.
4. Incapacidad de la frecuencia cardíaca para disminuir 20 latidos dentro de 3 minutos luego del ejercicio, con una frecuencia cardíaca de $120 \text{ latidos} \cdot \text{min}^{-1}$ registrada en el momento de finalizar la prueba de ejercicio.
5. Una frecuencia cardíaca irregular luego del ejercicio.
6. Si luego del ejercicio el sujeto experimenta un síncope percibe una falta de peso en la cabeza, sufre de náusea, vómito, dolor de cabeza o malestar general.
7. Fatiga persistente.
8. Si luego del ejercicio el sujeto experimenta malestar subesternal, corto de respiración, sensación de quemazón retroesternal, dolores en el pecho noespecíficos y no-descriptivos o indigestión y síntomas similares a la influenza.
9. Agravación de problemas músculo-esqueléticos.
10. Pérdida de peso inhabitual.

PROTECCIÓN CONTRA INFECCIONES DE HEPATITIS Y SIDA (AIDS)

Medidas de Precaución para el Laboratorio de Fisiología del Ejercicio

1. Boquillas y Pinches de Nariz de los Espirómetros:
 - a. Las boquillas, pinches de la nariz y otros componentes de los espirómetros donde existe contacto con saliva deben ser remojados durante 3-4 minutos en clorox

casero diluido con agua a proporción de 1:10 (1 porción de clorox más 9 porciones de agua), luego lavados con agua y jabón y finalmente enjuagados. Nunca permitas que las boquillas y pinches de nariz se mantengan en la solución de cloro por más tiempo del especificado.

- b. Las boquillas y pinches de la nariz sucias y contaminadas deben ser manipuladas con papel toalla o guantes de hule.
- c. Mantenga las soluciones de cloro tapadas herméticamente (bien ajustadas). Cambie la solución como mínimo semanalmente; más frecuentemente durante periodos de mucho uso. las soluciones de cloro destapadas pierden rápidamente su potencia.

2. Colección de sangre:

- a. Se deben utilizar guantes protectores durante las extracciones de sangre y procedimientos donde se maneja con sangre (incluyendo la sangre entera, plasma y suero). Esto aplica para los procedimientos que utilizan palillos para muestreo de sangre en dedos, venipuntura (punzar/agujerear una vena para la extracción de sangre), cateterización, perfusiones (inyectando sangre dentro de una arteria) y en los analisis de sustancias en la sangre, plasma o suero.
- b. Todo desperdicio sólido contaminado con sangre deben ser desechados en los envases de desecho debidamente identificados/rotulados.
- c. Nunca corte, doble o re-tape epidérmicas (agujas de las Jeringuillas) usadas. Deseche las epidérmicas en envases a prueba de perforaciones.
- d. Sangre o desechos acuosos contaminados pueden ser echados en desagües con mucha agua.
- e. Los guantes deben ser cambiados o lavados entre los procedimientos de extraer sangre en diferentes sujetos (remojalos en solución de cloro con agua a proporción de 1:10; luego lávalos con agua y jabón).
- f. La sangre salpicada directamente sobre la piel debe ser lavada con agua y jabón. Se debe asegurar que cortaduras, etc., sean adecuadamente protegidas de la posibilidad de contacto con sangre.
- g. Se recomienda la protección de los ojos, boca y nariz en aquellas situaciones donde sangre puede ser salpicada.
- h. Toda muestra de sangre y líquidos corporales deben ser colocados en envases bien contruidos con una tapa segura para prevenir derrame durante el transporte. se debe tener cuidado cuando se colecta cada muestra para evitar contaminar la parte exterior del envase y la forma/hoja de laboratorio que acompaña la muestra.

i. Las superficies de trabajo del laboratorio deben ser descontaminadas con un germicida químico apropiado luego de un derrame de sangre u otros líquidos corporales y cuando las actividades de trabajo se han terminado.

3. Otras recomendaciones:

a. Todos los estudiantes deben de lavar sus manos después de haber completado las actividades de laboratorio y quitarse la ropa de protección (Ej: batas de laboratorio) antes de dejar el laboratorio.

b. Procedimientos para el lavado de manos:

- 1) Usar agua fría y caliente.
- 2) Usar jabón.
- 3) Fricción bien manos concentrándose entre los espacios de los dedos y manos.
- 4) Lavar durante 1-2 minutos.
- 5) Secarse con papel toalla.
- 6) Cerrar plumas con toalla que usó para secarse las manos.

REFERENCIAS

American College of Sports Medicine. (2006). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (7ma ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

American Heart Association. The Committee on Exercise (1975). *Exercise Testing and Training of Individuals with Heart Disease or at High Risk for its Development: A Handbook for Physicians*. Dallas, Texas: American Heart Association. 62 pp.

Morehouse, L. E. (1972). *Laboratory Manual for Physiology of Exercise*. (pp. 2-14). St. Louis: The C.V. Mosby Company.

"Normas y Procedimientos para Lavado de Manos". Hoja Suelta del Manual de Procedimientos del Hospital del Maestro.

(1987). Precautions for Laboratories. *Morbidity and Mortality Weekly Report. Supl. 36(2S)*.

"Protection Against Hepatitis and Aids Infection. Guidelines for the Exercise Science Laboratory". Hoja Suelta que proviene del Laboratorio de Ciencias del Ejercicio de Ohio State University.