



ARTÍCULO ESPECIAL

PROTOCOLO ERGOESPIROMETRÍA COMPLEJO HOSPITALARIO UNIVERSITARIO DE ALBACETE

PROTOCOL FOR CARDIOPULMONARY EXERCISE TESTING (CPET) ALBACETE UNIVERSITY HOSPITAL COMPLEX

Autores: Godoy R¹, Gutiérrez N¹

¹Servicio de Neumología. Complejo Hospitalario Universitario de Albacete. Albacete.

MATERIAL NECESARIO:

- Hoja de recogida de datos.
- Escala analógica visual, como por ejemplo la escala de Borg. Se realizará para la disnea y la fatiga muscular
- Silla de descanso o camilla de exploración para el reposo y la vigilancia del paciente antes y después de la realización de la prueba.
- Carro de paradas que incluya un desfibrilador externo automático.
- Teléfono accesible para caso de emergencia.
- Historia clínica y ordenador.
- Cicloergoespirómetro y/o tapiz rodante conectado a medidor de intercambio de gases.

ESPACIO:

Habitación suficientemente amplia para mantener al paciente y personal sanitario, además del aparataje (cicloergómetro, tapiz rodante y medidor de gases), silla y/o camilla para el paciente, mesas de trabajo, silla para personal y ordenador y resto del material necesario.

CALIBRACIÓN:

Diaria tanto de volúmenes como de los analizadores de gases.

PERSONAL:

Personal de enfermería que cuente con conocimientos básicos sobre la fisiología del ejercicio y, asimismo, entrenado en técnicas de resucitación cardiopulmonar.

Es conveniente el apoyo de un auxiliar de enfermería para ayudar al paciente en su preparación y colaborar ante posibles complicaciones.

La supervisión de la prueba debe ser efectuada por un médico que ha de evaluar al paciente antes de la prueba, estar presente durante la prueba e interpretar los resultados.

El grado de supervisión dependerá del estado clínico del paciente y de las características del protocolo de ejercicio.

PACIENTE:

PREPARACIÓN:

Indicaciones previas al paciente:

- Evitar comidas al menos 2 h antes de la prueba.
- Evitar tabaco y alcohol al menos 4 h antes de la prueba.
- No debe realizar cambios en su medicación habitual.
- Vestir ropa cómoda y ligera, con zapatos adecuados para realizar ejercicio.
- No realizar ejercicio físico vigoroso un día previo al procedimiento

DÍA DE LA PRUEBA:

Presentación del personal.

Revisión de historia clínica. Registro de datos y breve historia del paciente (antecedentes, patología actual, motivo de la prueba y sintomatología)

Medicación concomitante (Beta bloqueantes, antihipertensivos y broncodilatadores)

Revisión de pruebas complementarias: Rx tórax, TAC, PFR, GAB...

Grado de disnea y fatiga actual (Borg)

Registrar Peso, talla y edad del paciente.

VALORACIÓN CONTRAINDICACIONES:**Absolutas:**

- Infarto agudo de miocardio (3-5 días)
- Angina inestable
- Arritmias incontroladas que produzcan síntomas o compromiso hemodinámico
- Endocarditis activa
- Miocarditis o pericarditis aguda
- Estenosis aórtica grave sintomática
- Fallo cardíaco incontrolado
- Embolismo pulmonar agudo o infarto pulmonar
- Trastorno agudo de tipo no cardíaco que pueda afectar la realización de ejercicio o que se vea agravado por el ejercicio (p. ej., infección, fallo renal, tirotoxicosis)
- Trombosis de las extremidades inferiores

Relativas

- Estenosis de la arteria coronaria izquierda o su equivalente
- Estenosis valvular cardíaca moderada
- Alteraciones electrolíticas
- Hipertensión arterial no tratada (sistólica > 200 mmHg, diastólica > 120 mmHg)
- Hipertensión pulmonar
- Taquiarritmias o bradiarritmias
- Cardiomiopatía hipertrófica
- Impedimento mental que inhabilite la cooperación
- Bloqueo atrioventricular grave

EXPLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO:

- Características de la prueba y del equipo utilizado.
- Objetivos y riesgos inherentes a la prueba.
- Instrucciones sobre cómo comunicarse con el personal durante la realización de la prueba y sobre los motivos de interrupción de la misma.
- Ilustrar cómo efectuar el pedaleo en el cicloergómetro, manteniendo un

pedaleo durante toda la prueba a una velocidad constante (55-65 rpm).

- Ajuste de la altura del sillín en función de sus características antropométricas.

Atender las dudas e inquietudes del paciente y revisión del consentimiento informado, que deberá estar firmado antes del comienzo de la prueba.

MOTIVOS PARA INTERRUMPIR LA PRUEBA:

- Dolor torácico sugestivo de isquemia cardíaca
- Cambios en el ECG sugestivos de isquemia Arritmia compleja
- Bloqueo A-V de segundo o tercer grado
- Disminución > 20 mmHg en la PAS del valor más alto alcanzado durante la prueba
- Hipertensión arterial (PAS > 250 mmHg o PAD > 120 mmHg)
- Inicio súbito de palidez o diaforesis
- Confusión mental o incoordinación
- Signos de insuficiencia respiratoria
- Desaturación de O₂ grave (< 80%) cuando se acompañe de signos y síntomas de hipoxemia
- Signos de fallo respiratoria
- Fatiga, debilidad o claudicación

COMIENZA LA PRUEBA:

1- Realización de espirometría forzada con una calidad suficiente y con el paciente sentado.

2- Colocación de los electrodos para el ECG y del aparato de registro de la mejor forma posible para evitar interferencias durante la prueba.

3- Subir al paciente a la bicicleta o el tapiz rodante.

4- Colocación de la mascarilla de manera que no haya fugas y el paciente esté cómodo.

5- Colocación del pulsioxímetro.

6- Colocación del esfigmomanómetro y medición de la TA.

PROTOCOLO DE LA PRUEBA**PROTOCOLO INCREMENTAL:**

Se producen incrementos en la carga de trabajo de forma escalonada en función del tiempo y el paciente ha de llegar al límite de tolerancia.

En cicloergómetro:

El incremento se logra aumentando la resistencia impuesta a través del pedal:

- Fase de reposo: ausencia total de pedaleo previa al ejercicio (unos 3 min).
- Fase de calentamiento: pedaleo sin carga o con mínima carga (unos 3 min).
- Fase incremental: incremento progresivo de la carga (dependiendo de las características del paciente) hasta el límite de tolerancia. La duración es variable (8-10 min), dependiendo del estado funcional del paciente.
- Fase de recuperación: pedalear sin carga como mínimo durante 2 min. Al retirar la resistencia del cicloergómetro se permite que el paciente se recupere y que las constantes vitales se normalicen, de forma paulatina, hasta alcanzar los niveles de reposo.

Frecuencia de pedaleo (55-65/min), parar la prueba si el paciente no es capaz de mantener más de 40 ciclos/ min por dolor, fuerza, disnea u otros síntomas.

En tapiz rodante:

El incremento se logra aumentando la velocidad y la inclinación.

Protocolo de Balke50, que consiste en el mantenimiento de una velocidad constante del tapiz (entre 3 y 5,3 km/h) y la programación de incrementos de pendiente (entre el 1% y 2% por minutos) hasta alcanzar la presencia de síntomas limitantes.

Las mediciones:

- Medición de oxígeno (O₂) y dióxido de carbono (CO₂) en aire espirado (FEO₂ y FECO₂, respectivamente).
- Carga de trabajo (W).
- Ventilación por minuto (VE) y sus componentes (frecuencia respiratoria [FR] y volumen corriente [VC]).
- Frecuencia cardíaca (FC).
- Presión sanguínea con cada fase y cada 3 minutos durante el esfuerzo.
- El ECG y la pulsioximetría deben monitorizarse de forma continua durante el desarrollo de la prueba. T

Bibliografía:

1. Radtke T, Crook S, Kaltsakas G, et al. ERS statement on standardisation of cardiopulmonary exercise testing in chronic lung diseases. *Eur Respir Rev* 2019; 28: 180101.
2. Myers J, Arena R, Franklin B, et al. Recommendations for Clinical Exercise Laboratories A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2009; 119: 3144–3161.
3. Balady GJ, Arena R, Sietsema K, et al. Clinician's Guide to Cardiopulmonary Exercise Testing in Adults A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2010; 122: 191–225.
4. Hermansen L, Saltin B. Oxygen uptake during maximal treadmill and bicycle exercise. *J Appl Physiol* 1969; 26: 1-31.
5. Galera R, Casitas R, Martínez E, Agustín FJ, García-Río F. Prueba de esfuerzo respiratorias. *Manual de Neumología y Cirugía torácica 4ª edición*. SEPAR