

LESIONES DEL SISTEMA NERVIOSO
Y
EJERCICIO

LESIONES DEL SNC: ACV, TRAUMATISMOS

→ **FISIOPATOLOGÍA**

La fisiopatología de las lesiones secundarias al ACV y traumatismo craneoencefálico es parecida:

- **El ACV** aparece secundariamente a una insuficiencia vascular cerebral, debida ésta a múltiples causas: HTA, diabetes, enfermedad coronaria, fumador, alcoholismo, y otros factores que, aunque son menos importantes, pueden incrementar el riesgo (obesidad, alteraciones en la coagulación, hiperlipemias). La lesión neurológica dependerá del tamaño y localización del ACV.
- **El TCE**, que puede ser leve, moderado o severo, suele ocurrir en gente joven sin antecedentes patológicos de interés, al contrario que el ACV; las secuelas que deje el TCE dependerán de la localización, extensión, y si ha habido complicaciones o no (hemorragias, isquemia cerebral, alteraciones metabólicas, etc.). Predominarán las alteraciones cognitivas en los TCE leves, moderados, mientras que en los severos, el déficit motor y sensitivo será mayor. Toda persona con ACV tiene mayor riesgo de tener un 2º ACV. Además, tenemos que tener en cuenta que este tipo de patología está asociada a factores de riesgos cardiovasculares, y con un programa de acondicionamiento aeróbico, estamos disminuyendo los factores de riesgo que se asocian al ACV, así como el riesgo de padecer enfermedades coronarias:

- reducción de HTA
- regulación de la glucosa
- disminución de la grasa corporal
- regulación de los lípidos

La respuesta al ejercicio de las personas con estos problemas dependerá de la severidad de la lesión, tanto en el ACV como en el TCE, y sus posteriores secuelas:

- ✓ espasticidad y/o flaccidez en las extremidades inferiores, disminución de la sensibilidad,
- ✓ inestabilidad truncal por parálisis-paresia,
- ✓ problemas añadidos como artrosis, patología cardiovascular, etc.
- ✓ secuelas cognitivas: afasias

→ **EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO**

Los ACV tienen un pico de VO₂ mínimo, tal vez la mitad de lo que tiene la población media, al principio del entrenamiento; si son capaces de hacer un ejercicio aeróbico, se incrementa el VO₂ en el 60% de los pacientes.

En los TCE, la capacidad aeróbica es mínima, además de una disminución de la fuerza muscular; con un entrenamiento aeróbico, se puede incrementar el VO₂ y la fuerza muscular.

→ **PRUEBAS PARA VER EL TIPO DE EJERCICIO**

Desde que se ha visto que la mayor parte de los ACV ocurren de forma secundaria por lesiones ateroscleróticas, y que, además, pueden ser personas con patología coronaria, o con riesgo de desarrollar enfermedad coronaria, los test a los que se deben someter estos pacientes deben estar muy bien supervisados por especialistas, y monitorizados con ECG de 12 derivaciones para poder analizar si hay algún tipo de alteraciones que sugiera el detener la prueba (ergometría).

El tipo de ejercicio que se utilizará dependerá de la severidad neurológica de cada uno.

CINTA RODANTE

Aconsejado para personas con un mínimo déficit motor con capacidad de deambular de forma independiente y suficiente estabilidad, sin necesidad de utilizar ningún aparato ortopédico (Ej. : muletas).

La velocidad en la cinta se tendrá que acomodar a las personas, siendo normalmente más baja debido a que su caminar es más lento. Los protocolos que se deberían usar son aquéllos en los que el incremento de la intensidad del ejercicio se hace de forma muy gradual, tipo **Naughton-Balke**, o **Modified Balke**.

BICICLETA

Para personas que tan solo pueden mantenerse sentados de forma estable en el sillín de la bicicleta, con inestabilidad en posición erecta.

La afectación de las extremidades inferiores puede hacer que los pies se tengan que asegurar al pedal si la persona no es capaz de mantenerlos en la posición que se requiere para el test.

Los protocolos se pueden determinar de forma individual, basándose en la fuerza de cada persona. Como guía general, se sugiere un pedaleo de 50 r.p.m., y empezar a aumentar los vatios de 20 en 20 en cada escalón, que suele ser al minuto.

ERGOMETRÍA DE PIERNAS Y BRAZOS COMBINADAS

Si la espasticidad o atrofia muscular en las extremidades afectadas interfiere con la habilidad para mantener el pedaleo de forma constante durante la prueba con la bicicleta, se hará la prueba con tan sólo la extremidad que no tenga afectada.

En estos casos, como es muy difícil llegar a una fuerza media sin que sea estresante para el aparato cardiovascular, se puede utilizar el **Schwinn Air-Dyne**, ergometría combinada donde se usa la fuerza de piernas y brazos al mismo tiempo.

OTRAS ADAPTACIONES

Hay personas que, incluso en posición de sentado no tienen estabilidad, pudiendo hacerse la ergometría en decúbito supino, o bien hacer las pruebas anteriores en una silla de ruedas.

Lo importante es que se ideen formas por las cuales, cualquier persona, a pesar de su minusvalía física, pueda ser evaluado para posteriormente prescribirle algún tipo de ejercicio.

→ **EVALUACIÓN**

MÉTODO	MEDIDAS	ALTERACIONES A TENER EN CUENTA DURANTE EL EXAMEN	COMENTARIOS
Resistencia aeróbica <ul style="list-style-type: none"> Cinta rodante: 1-2 METS por escalón Bicicleta: 20 vatios por min. , según el protocolo 	<ul style="list-style-type: none"> ECG de 12 derivaciones Tensión arterial METS RPE Pico de VO2 	<ul style="list-style-type: none"> Arritmias severas Depresión o elevación del segmento ST > 2 mm Clinica de isquemia Inversión de la onda T con cambios significativos en ST TAS > 260 mmHg TAD > 115 mmHg Fatiga muscular 	
<ul style="list-style-type: none"> Duración: 6 ó 12 minutos 	<ul style="list-style-type: none"> Distancia caminada 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo utilizado 	<ul style="list-style-type: none"> Se usa en personas de forma ambulatoria para ver la efectividad
Tipo de fuerza: Isotónico/isocinético	<ul style="list-style-type: none"> Fuerza Contracción voluntaria máxima 		<ul style="list-style-type: none"> Monitoriza los cambios debidos al tratamiento
Flexibilidad: Goniómetro	<ul style="list-style-type: none"> Rango de flexión de las articulaciones afectadas 		<ul style="list-style-type: none"> Se puede usar como valoración del tratamiento
Pruebas neuromusculares: Balance articular Coordinación: ojo-mano, sentado-de pie			<ul style="list-style-type: none"> Importante valor para ver si el tratamiento es eficaz

→ **RECOMENDACIONES PARA EL PROGRAMA DE EJERCICIOS**

TIPOS DE EJERCICIO	OBJETIVOS	INTENSIDAD/ FRECUENCIA/ DURACIÓN	TIEMPO
Aeróbico: <ul style="list-style-type: none">• Cicloergómetro• Schwimm Air-Dyne• Ergómetro de brazos	<ul style="list-style-type: none">• Incrementar día a día la actividad	<ul style="list-style-type: none">• 40-70% del pico de VO2• 3 días/semana• 20-60 min/sesión	<ul style="list-style-type: none">• 4-6 meses
Fuerza <ul style="list-style-type: none">• ejercicios isométricos• máquinas	<ul style="list-style-type: none">• incrementar día a día la actividad• aumentar la fuerza de los miembros, tanto de los afectados como de los no afectados	<ul style="list-style-type: none">• 3 series de 8-12 repeticiones• 2 días a la semana	<ul style="list-style-type: none">• 4-6 meses
Flexibilidad <ul style="list-style-type: none">• stretching	<ul style="list-style-type: none">• incrementar el rango de flexión de las articulaciones limitadas• prevenir contracturas	<ul style="list-style-type: none">• antes y después de cada sesión aeróbica o de fuerza	<ul style="list-style-type: none">• 4-6 meses
Neuromuscular <ul style="list-style-type: none">• ejercicios de coordinación• ejercicios de estabilidad	<ul style="list-style-type: none">• incremento diario	<ul style="list-style-type: none">• El mismo día que el programa de fuerza	<ul style="list-style-type: none">• 4-6 meses

LESIÓN MÉDULA ESPINAL

El pronóstico de las lesiones de médula espinal va a depender del nivel de lesión en la propia médula: no tendrán las mismas complicaciones un tetrapléjico que una persona que tan sólo tiene una disminución de la sensibilidad sin alteración de la parte motora en extremidades inferiores.

→ **EFFECTOS DE LA RESPUESTA AL EJERCICIO**

- **Paraplejia:** limitación del tren inferior.
Los ejercicios serán aquéllos en los que se utilice el tren superior, tipo silla de ruedas. Dependiendo del nivel de la lesión sea alta o baja, el VO2 max variará, ya que la caja torácica con la respiración forzada podrá estar o no afectada, algo muy importante a tener en cuenta a la hora de hacer un programa de ejercicios.
- **Tetraplejia:**
El VO2 max está reducido a 1/3 aproximadamente de la media por la parálisis de los músculos respiratorios, incluso habrá casos en los que será necesario respiración asistida. El sistema nervioso simpático no está regulado de forma exacta en estos pacientes, pudiendo provocar problemas cardiovasculares, como hipotensiones severas; además, suelen estar bradicárdicos, por lo que es interesante que pongamos un límite máximo en la FC de 125-130 lpm.
El ejercicio extenuante tampoco lo toleran bien, provocando síntomas de náuseas, vómitos, mareos, vértigos, etc.

→ **RECOMENDACIONES PARA LA VALORACIÓN DEL TIPO DE EJERCICIO**

MÉTODOS	MEDIDAS	FINALIZACIÓN	COMENTARIOS
Ejercicio aeróbico: <ul style="list-style-type: none"> Ergometría de brazos Ergometría con silla 	<ul style="list-style-type: none"> Presión arterial METS, VO2 max ECG de 12 derivaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Arritmias severas Alteración del segmento ST > 2 mm Umbral isquémico Inversión T con cambios significativos en ST TAS > 260 mmHg TAD > 115 mmHg Fatiga 	<ul style="list-style-type: none"> Ajustar la fuerza de forma individual Toma TA entre cada escalón En tetrapléjicos hemos de tener en cuenta la bradicardia, por lo que pondremos un rango de frecuencia máxima de 110-125 lpm
Flexibilidad: <ul style="list-style-type: none"> Goniómetro Test de estiramientos 	<ul style="list-style-type: none"> Flexibilidad de hombros, codos, muñecas, caderas, rodillas 		<ul style="list-style-type: none"> Para prevenir contracturas

→ **PROGRAMA DE EJERCICIOS**

- **Entrenamiento cardiopulmonar:** los aparatos se tienen que adaptar a las limitaciones de cada persona.
- **Prevención de los síndromes de sobreuso de las extremidades superiores:** importante los ejercicios de estiramiento, sobretodo del tren superior.
- **Tetrapléjicos:**
 - uso de aparatos específicos donde se controla la temperatura, en gimnasios termoneutrales o laboratorios;
 - límite del ejercicio con la FC comentada anteriormente;
 - vaciamiento de heces y orina antes de empezar con el entrenamiento para así prevenir los síntomas de disreflexia durante él;
 - beber gran cantidad de líquidos después del ejercicio;

TIPO DE EJERCICIOS	OBJETIVOS	INTENSIDAD/ FRECUENCIA/DURACIÓN	TIEMPO DE DURACIÓN
Aeróbicos: <ul style="list-style-type: none"> Ergómetro de brazos y de silla Natación Aeróbicos de forma sentada Estimulación eléctrica de piernas en cicloergómetro, con o sin ayuda de brazos Ciclismo con brazos 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento de la actividad del músculo y su fuerza Dar el máximo rendimiento para la mayor independencia posible Aumentar la eficiencia de la propulsión de la silla de ruedas 	<ul style="list-style-type: none"> 3-5 días por semana 20-60 minutos por sesión 50-80% del pico máximo 	<ul style="list-style-type: none"> 4-6 meses
Fuerza	<ul style="list-style-type: none"> Incremento de la actividad del músculo y su fuerza Dar el máximo rendimiento para la mayor independencia posible Aumentar la eficiencia de la propulsión de la silla de ruedas 	<ul style="list-style-type: none"> 3 series de 8-12 repeticiones 2 días por semana 	<ul style="list-style-type: none"> 4-6 meses
Flexibilidad	<ul style="list-style-type: none"> prevenir las contracturas 	<ul style="list-style-type: none"> antes y después de la sesión de fuerza 	<ul style="list-style-type: none"> 4-6 meses

→ **CONSIDERACIONES ESPECIALES**

- . Ser realistas al plantear una meta viendo las limitaciones de cada persona.
- . Intentar progresar al menos un 5% por semana.
- . En personas con tetraplejia hemos de tener dos ayudantes o máquinas especializadas para moverlo de su silla a la de entrenamiento.
- . Siempre monitorizar una persona con tetraplejia la tensión arterial y los síntomas que puedan aparecer durante el ejercicio: suelen tener bradicardia debido a la disregulación del sistema nervioso autónomo siendo frecuentes la hipotensión durante el ejercicio; además, tienen riesgo de trombosis venosas profundas con el consiguiente tromboembolismo pulmonar.
- . Recambio de la bolsa de orina y/o heces antes del ejercicio para prevenir la disreflexia autónoma con hipertensión que se produce por la distensión.
- . Cuidado con las frecuentes complicaciones de una persona con este tipo de patología, que puede exacerbarse con el ejercicio:
 - La piel: cuidado con no tener la misma posición durante largos periodos de tiempo debido a las complicaciones de abrasión, úlceras por presión, sobretodo en zonas como la tuberosidad isquiática, sacro, cóccix.
 - Huesos: pueden tener fracturas de huesos largos secundarias a la osteoporosis, por lo que tenemos que tener cuidado a la hora de transferir a la persona de una sitio a otro.
 - Estabilización durante los ejercicios, utilizando, si fuera necesario, correas para mantener el equilibrio del tronco.
 - Dolor
 - Complicaciones ortopédicas: la deformidad, dolor o disconfort en la articulación de la ortopedia pueden sugerir fractura u otra complicación.
 - Hipotensiones posturales (aquí los ejercicios se harían en posición supina): si se encuentra hipotensión en un lesionado medular, se debe incrementar ésta con medidas posturales y no dejarle hacer ejercicios por las posibles complicaciones que pudieran surgir.
- . Dependiendo del nivel de la lesión la espiración forzada puede estar limitada o incluso ausente.
- . Si la parálisis muscular es espástica, podemos estimular eléctricamente los músculos; sin embargo, la parálisis flácida no responde a dicha estimulación.
- . En resumen, un programa de ejercicios ha de ser individualizado.

DISTROFIA MUSCULAR

La distrofia muscular es una enfermedad hereditaria cuya patología primaria es la lesión de la célula muscular. Las manifestaciones de la enfermedad dependen de la progresión de la lesión, el tipo de distrofia, así como la distribución anatómica.

Hay varios tipos de distrofias musculares:

- Duchenne: autosómica recesiva en el gen X; rápidamente progresiva; tan solo afecta a varones.
- Distrofia de Becker: autosómica recesiva en el gen X; Tan solo afecta a varones; rápidamente progresiva pero más lenta que Duchenne.
- Distrofia fascioescapulohumeral: autosómica dominante, viéndose en ambos sexos.

→ **RESPUESTA AL EJERCICIO**

Durante los 1º años no suele haber alteraciones significativas. Es a partir del 6º año, por norma general, cuando se empieza a ver manifestaciones de la enfermedad: la fuerza muscular disminuye, la habilidad para el ejercicio está limitado, no así el transporte de oxígeno, que suele ser normal, o algo inferior.

Los efectos del ejercicio en estos pacientes no se saben ya que aún no hay suficiente documentación; sin embargo, en las distrofias musculares más leves se ha visto que el deterioro del músculo se hace de forma más lenta.

Con el ejercicio y la rehabilitación se intenta que la persona pueda mantener las actividades de la vida diaria.

→ **MEDICACIÓN**

No hay medicamentos para estas enfermedades. Los corticoides se han utilizado, viendo que retardan la degeneración muscular.

El ejercicio y la rehabilitación son importantes para mantener la actividad diaria.

Se pueden usar ortesis y cirugía, pero esta última no se ha visto que ayude a los niños a incrementar la respuesta al ejercicio; sin embargo, la combinación de todas estas medidas puede prevenir las contracturas.

→ **RECOMENDACIONES PARA EL TEST**

MÉTODOS	MEDIDAS	FINALIZACIÓN	COMENTARIOS
Ejercicio aeróbico: <ul style="list-style-type: none">• Cinta rodante: 0'5-1 METS por escalón• Bicicleta: 5-10 vatios/min ó 2-3 vatios/3 min• Ergometría de brazos	<ul style="list-style-type: none">• ECG de 12 derivaciones• Tensión arterial	<ul style="list-style-type: none">• Arritmias severas• Alteración del segmento ST > 2 mm• Umbral isquémico• Inversión T con cambios significativos en ST• TAS > 260 mmHg• TAD > 115 mmHg• Respuesta hipotensiva	<ul style="list-style-type: none">• Para ver el programa de ejercicios de forma individualizada
Entrenamiento muscular: <ul style="list-style-type: none">• 20-30 min de caminar• wingate• repeticiones máximas al 60% de la contracción máxima voluntaria	<ul style="list-style-type: none">• distancia• fuerza anaeróbica	<ul style="list-style-type: none">• tiempo• fatiga	
Estiramientos: <ul style="list-style-type: none">• máquina o dinamometría	<ul style="list-style-type: none">• 1 repetición máxima o una contracción		

	voluntaria máxima		
Flexibilidad: goniómetro	<ul style="list-style-type: none"> rango de flexión de las articulaciones mayores 		
Neuromuscular: <ul style="list-style-type: none"> análisis balance articular evaluación motora 	<ul style="list-style-type: none"> Bienestar del paseo velocidad, reacción tiempo de reacción estabilidad balance articular 		<ul style="list-style-type: none"> importante seguir la progresión o regresión del programa
Capacidad funcional: <ul style="list-style-type: none"> tests específicos 	<ul style="list-style-type: none"> capacidad que se tiene para las actividades diarias 		<ul style="list-style-type: none"> se usa como indicación de capacidad funcional

→ **RECOMENDACIONES PARA EL PROGRAMA DE EJERCICIOS**

MÉTODOS	OBJETIVOS	INTENSIDAD/FRECUENCIA/DURACIÓN
Ejercicios aeróbicos	<ul style="list-style-type: none"> Mantener la capacidad de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> 50-85% de la reserva diario ejercicio hasta la fatiga
Fuerza muscular: sesiones de pequeños paseos	<ul style="list-style-type: none"> incrementar la capacidad de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> tan rápido como sea posible 4-6 sesiones diarias
Estiramientos	<ul style="list-style-type: none"> mantener el rango articular de las grandes articulaciones 	<ul style="list-style-type: none"> pesos pequeños 3 series de 8-12 repeticiones 3 sesiones /semana
Flexibilidad	<ul style="list-style-type: none"> mantener el rango articular de las grandes articulaciones 	<ul style="list-style-type: none"> 5-7 sesiones/semana
Funcional: ejercicio activo específico	<ul style="list-style-type: none"> mantener la capacidad para llevar a cabo las actividades de la vida diaria 	<ul style="list-style-type: none"> tolerancia

→ **CONSIDERACIONES ESPECIALES**

- . Los ejercicios aeróbicos deben ser revisados cada 4-6 meses par ver el progreso.
- . Los aparatos ortopédicos ayudan a prevenir las contracturas.
- . Las alteraciones cardíacas se han visto en casos muy avanzados, pero éstas no determinan el abandono del ejercicio.
- . La capacidad respiratoria suele tener un patrón restrictivo; se ha de tener en cuenta para el entrenamiento de los músculos respiratorios.

EPILEPSIA

→ **EFFECTOS DE LA RESPUESTA AL EJERCICIO**

Muchos estudios han comentado la posibilidad de convulsiones durante el ejercicio. Estudios del ejercicio en general, han visto convulsiones durante el mismo, o después de él.

Sin embargo, las convulsiones que se pueden producir durante el ejercicio son menos frecuentes que en periodo de reposo; el ejercicio normaliza el electroencefalograma, aunque la hipoglucemia, hipoxia, hiperventilación, fatiga extrema e hipertermia sean factores de riesgo para provocar una crisis epiléptica.

El ejercicio no afecta al metabolismo de los medicamentos antiepilépticos.

Normalmente, un epiléptico tiene una capacidad física menor que una persona no epiléptica, tal vez porque tienen una vida más sedentaria.

→ **RECOMENDACIONES PARA EL TEST**

MÉTODOS	MEDIDAS	FINALIZACIÓN
Ejercicio aeróbico: <ul style="list-style-type: none"> • Cinta rodante: 1-2 METS/ escalón • Bicicleta: 17 vatios/ min ó 25 vatios/ min 	<ul style="list-style-type: none"> • ECG de 12 derivaciones • Tensión arterial 	<ul style="list-style-type: none"> • Arritmias severas, respuesta hipotensiva • Alteración del segmento ST > 2 mm • Umbral isquémico • Inversión T con cambios significativos en ST • TAS > 260 mmHg • TAD > 115 mmHg
Fuerza muscular y resistencia: <ul style="list-style-type: none"> • 6-12 minutos caminando 	<ul style="list-style-type: none"> • distancia 	<ul style="list-style-type: none"> • tiempo
Estiramientos y fuerza	<ul style="list-style-type: none"> • 1 repetición máxima o máxima contracción voluntaria 	

→ **PROGRAMA DE EJERCICIOS**

MÉTODOS	OBJETIVOS	INTENSIDAD/FRECUENCIA/DURACIÓN	TIEMPO
Ejercicios aeróbicos: <ul style="list-style-type: none"> • Actividad de los músculos largos 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento del VO₂ max y la resistencia 	<ul style="list-style-type: none"> • 60-90% del pico máximo • 3-5 días/semana • 20-40 min/sesión • incremento progresivo de la intensidad y duración 	<ul style="list-style-type: none"> • 4-6 meses
Fuerza muscular: <ul style="list-style-type: none"> • ejercicios isotónicos • ejercicios isocinéticos 	<ul style="list-style-type: none"> • prevenir la atrofia muscular • incrementar la actividad física general 	<ul style="list-style-type: none"> • empezar con resistencias bajas, y altas repeticiones 	

ESCLEROSIS MÚLTIPLE

Enfermedad desmielinizante del SNC.

Dependiendo del grado de degeneración y la zona afectada, va a tener problemas asociadas que irán desde un mínimo efecto hasta una afectación grave.

→ EFFECTOS DE LA RESPUESTA AL EJERCICIO

Dependiendo del nivel y grado de la lesión tendremos una sintomatología muy diferente, por lo que, una sesión de ejercicio deberá ser muy individualizada.

Durante una sesión podemos tener respuestas al ejercicio inespecíficas:

- . Espasticidad
- . Disminución de la sensibilidad
- . Paresias y parálisis
- . Incoordinación
- . Disbalance
- . Fatiga
- . Temblores
- . Disautonomía cardiovascular, etc.

El entrenamiento en las personas con esclerosis múltiple no tiene efecto en la progresión de la enfermedad, pero sí es beneficioso por la posible mejoría de las actividades de la vida diaria:

- . La tolerancia al ejercicio puede disminuir la fatiga,
- . El disbalance entre izquierda y derecha se puede reducir,
- . La intolerancia al calor puede afectar a la intensidad, duración y forma de entrenar, siendo menor con el entrenamiento,
- . La espasticidad puede requerir aparatos ortopédicos especiales,
- . La disminución de la sensibilidad puede alterar las pautas de entrenamiento, como caminar o correr, teniendo que ser compensadas de otra forma,
- . La paresia muscular puede reducir la intensidad del ejercicio y su duración.

→ MEDICACIÓN

- . **Amantadina:** puede reducir temporalmente la fatiga.
- . **Baclofén:** a dosis altas puede disminuir la fuerza
- . **Amitriptilina, fluoxetina, hyosciamina:** pueden disminuir la fuerza muscular
- . **Prednisona:** puede causar HTA, disminuir la sudoración, pérdida de fuerza y/u osteoporosis.

→ RECOMENDACIONES PARA EL TEST

Los síntomas comunes que afectan a la deambulación muchas veces hacen casi imposible el hacer una serie de pruebas para ver su nivel físico. Pero podemos utilizar, al igual que en los lesionados medulares, combinaciones de cicloergómetro y ergómetro de brazos, donde se verá un aumento de la actividad, con resultados positivos.

En toda prueba a la que se somete un paciente con características de inestabilidad, independientemente de la enfermedad que la haya producido, se han de estabilizar las articulaciones de las extremidades inferiores, e incluso tronco, con correas o con aparato específicos.

El problema de estas personas es la fatiga muscular.

MÉTODOS	MEDIDAS	FINALIZACIÓN	COMENTARIOS
Ejercicio aeróbico: <ul style="list-style-type: none">• Schwinn Air-Dyne	<ul style="list-style-type: none">• Análisis de gases espirados	<ul style="list-style-type: none">• VO2, METS• FC	<ul style="list-style-type: none">• VO2, METS son buenos predictores para desarrollar un programa

<ul style="list-style-type: none"> Recumbent o Semirecumbent Cycle (17 vatios/min ó 12-25 vatios/3min) 	<ul style="list-style-type: none"> FC Tensión arterial ECG de 12 derivaciones 	<ul style="list-style-type: none"> TAS>200 mmHg TAD>115 mmHg Respuesta hipotensiva 	<ul style="list-style-type: none"> La respuesta atenuada de TA es posible
Resistencia: Cicloergómetro o paseo	<ul style="list-style-type: none"> Distancia 	<ul style="list-style-type: none"> tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> buen indicador para un programa específico
Fuerza: isocinéticos	<ul style="list-style-type: none"> 		<ul style="list-style-type: none"> correlación con la fuerza aeróbica
Flexibilidad: goniómetro	<ul style="list-style-type: none"> 		
Neuromuscular	<ul style="list-style-type: none"> 		<ul style="list-style-type: none"> para determinar la asimetría, paresias, cambios funcionales

→ PROGRAMA DE EJERCICIOS

MÉTODOS	OBJETIVOS	INTENSIDAD/FRECUENCIA/DURACIÓN	TIEMPO
Resistencia aeróbica: <ul style="list-style-type: none"> Bicicleta Paseo natación 	<ul style="list-style-type: none"> Incrementar la función cardiovascular 	<ul style="list-style-type: none"> 60-85% del pico máximo 3 sesiones/semana 30 min/sesión 	<ul style="list-style-type: none"> 4-6 meses
Fuerza: <ul style="list-style-type: none"> pesos libres isocinéticos 	<ul style="list-style-type: none"> incrementar la capacidad funcional 	<ul style="list-style-type: none"> en días donde no se entrene la resistencia 	
Flexibilidad, estiramientos	<ul style="list-style-type: none"> incremento p mantenimiento del rango 	<ul style="list-style-type: none"> antes y/o después del entrenamiento 5-7 sesiones/semana 	

→ CONSIDERACIONES ESPECIALES

- Algunos pacientes con EM pueden tener afectación cognitiva que les impida entender las instrucciones del entrenamiento, necesitando más tiempo para la comprensión.
- La progresión de la enfermedad es muy variable: desde muy lenta a severa; el entrenamiento se tendrá que adecuar después de cada brote, considerando la progresión, y variando el entrenamiento según la afectación.
- La predicción del VO2 max tiene un error >15% en estos pacientes, si lo hallamos a partir de una prueba submáxima.
- La afectación asimétrica de las extremidades, así como el desbalance agonistas-antagonistas, se tiene que tener en cuenta a la hora de programar un entrenamiento específico.
- Hay una dificultad en la regulación de la temperatura, por lo que el entrenamiento se debería de hacer en una habitación termo-neutral.

SÍNDROME DE LA POLIO Y POST-POLIO

Enfermedad vírica aguda que ataca a las motoneuronas del asta anterior de la médula espinal, resultando una paresia/parálisis flácida y atrofia de los grupos musculares afectados.

El síndrome post-polio se caracteriza por síntomas inespecíficos:

- Fatiga
- Pérdida de fuerza muscular
- Dolor muscular y de articulaciones
- Alteraciones en el sueño
- Intolerancia al frío

→ **EFFECTOS DE LA RESPUESTA AL EJERCICIO**

Pacientes sintomáticos tienen alteraciones a la respuesta al ejercicio si se comparan con pacientes asintomáticos de la misma edad; la capacidad aeróbica estará disminuida, además de una fatiga más pronunciada, posiblemente relacionadas a la pérdida de las motoneuronas del asta anterior medular.

Hay una labilidad en la tensión arterial, por lo que deberá ser controlada, así como una frecuencia cardíaca menor durante el ejercicio debido a que la fatiga muscular hace que el entrenamiento se deba finalizar antes de llegar a una FC máxima.

Aunque hay pocos estudios prospectivos, se cree que el entrenamiento aeróbico y la fuerza muscular pueden aumentar significativamente en personas con esta enfermedad.

→ **RECOMENDACIONES PARA EL TEST**

Se prefiere pruebas donde se puedan utilizar los 4 miembros, pero, si debido a la lesión, no se puede, se utilizará la ergometría de brazos. Además, se tendrá en cuenta la estabilidad trunca y de articulaciones de los miembros inferiores; si hubiera inestabilidad, se tendrán que usar correas o los aparatos pertinentes para el caso.

MÉTODOS	MEDIDAS	FINALIZACIÓN	COMENTARIOS
Ejercicio aeróbico: · Schwinn Air-Dyne · Ergometría de brazos	· Presión arterial · METS, VO2 max · ECG de 12 derivaciones	· Fatiga, umbral isquémico · Arritmias severas · Alteración del segmento ST > 2 mm · Inversión T con cambios significativos en ST · TAS > 260 mmHg · TAD > 115 mmHg · Respuesta hipotensiva	
Resistencia: · 6-12 min caminando · 1 milla caminando		· tiempo o distancia	
Fuerza muscular: · máquinas · dinamómetros	· contracción voluntaria máxima · contrac submáx miembros	· fatiga	· dinamómetro: tobillo, rodilla y cuello, no más de 6 segundos
Flexibilidad: goniómetro (sit-and-reach)			
Neuromuscular			· estudios de EMG
Capacidad funcional	· balance y simetría		· ver capacidad de independencia persona

→ **PROGRAMA DE EJERCICIOS**

MÉTODOS	OBJETIVOS	INTENSIDAD/FRECUENCIA
---------	-----------	-----------------------

		DURACIÓN
Ejercicio aeróbico: • Schwinn Air-Dyne • Ergómetro de brazos	• Incremento condición cardiovascular y miembros • Incremento de la eficiencia de las actividades de la vida diaria	• 40-70% del METs • 3 sesiones/semana • 20-40 min/ sesión
Fuerza muscular: • isocinéticos • isométricos	• incremento de la fuerza • incremento de la eficiencia de las actividades de la vida diaria	• 3 series de 8-12 repeticiones • 2-3 contracciones máximas en ángulos de 20°, 40° y 60° • 3 sesiones / semana
Flexibilidad	• incrementar el rango de movimiento de las articulaciones	• 5-7 sesiones /semana

→ **CONSIDERACIONES ESPECIALES**

- Los espasmos y fasciculaciones indican una disminución del trabajo y aumento del periodo de reposo.
- Una fatiga progresiva significa que se está haciendo un entrenamiento de alta intensidad.
- Puede haber una depresión clínica que haga que la motivación esté disminuida.

ESCLEROSIS LATERAL AMIOTRÓFICA

Es una degeneración progresiva de las motoneuronas superior e inferior; la clínica de lesión de MN inferior es una atrofia muscular y pérdida de fuerza muscular, mientras que la lesión de MN superior dará como resultado espasticidad e hiperreflexia.

El principal factor que contribuye a la incapacidad por esta enfermedad es la lesión de la MN inferior por la pérdida de fuerza muscular, siendo más frecuente una pérdida asimétrica, con predominio distal.

La espasticidad es el 2º factor que contribuye a la incapacidad, interfiriendo en los movimientos coordinados, así como el rango de las articulaciones.

Un 3º factor es la disminución de la capacidad pulmonar funcional por la pérdida de fuerza del diafragma y musculatura del tronco, siendo esta capacidad pulmonar uno de los mejores indicadores del pronóstico de la enfermedad.

Durante las 1º fases se ha visto que la denervación de algún músculo se ve compensado por la reinervación de las motoneuronas vecinas, manteniendo, de esta forma, la función muscular por largos periodos de tiempo.

→ **EFFECTOS DE LA RESPUESTA AL EJERCICIO**

Cuando una persona con esclerosis lateral amiotrófica hace ejercicio, el factor limitante no será el sistema cardiovascular, sino la fatiga muscular. Sin embargo, dependerá de la progresión de la enfermedad:

- ✓ En fases precoces, pueden tener una función normal,
- ✓ Pacientes con capacidad pulmonar severa, tendrán su límite en la disnea durante el ejercicio,
- ✓ Pacientes con capacidad pulmonar disminuida, pero no severa, su factor limitante será la fatiga muscular.

El ejercicio en estas personas se ha visto que no disminuye la progresión de la enfermedad, pero se sabe que parte de la atrofia y pérdida de fuerza muscular es la por la inactividad marcada que conlleva la enfermedad, por lo que, un programa para disminuir esta atrofia, o aumentar la fuerza en los músculos sanos, hará que disminuya el nivel de dependencia que caracteriza a estas personas: el entrenamiento de la fuerza, la resistencia aeróbica, la fisioterapia de la musculatura respiratoria, e incluso los estiramientos.

→ **RECOMENDACIONES PARA EL TEST**

MÉTODOS	MEDIDAS	COMENTARIOS
Resistencia aeróbica:	<ul style="list-style-type: none">- METs- Tensión arterial- FC- Ve	<ul style="list-style-type: none">- El test máximo sólo para individuos en estadios precoces- La FC es determinante para la prescripción de ejercicio- MET se puede usar para determinar la capacidad funcional- TA: screening de HTA- Ve: para ver la disnea
Tiempo: 6 minutos caminando	<ul style="list-style-type: none">- Distancia- Tiempo	
Fuerza muscular: <ul style="list-style-type: none">- máquinas- movimiento articular activo con resistencia ligera	<ul style="list-style-type: none">- nº de repeticiones- máx. contracción voluntaria	<ul style="list-style-type: none">- test para EESS y EEII- ver si la espasticidad varía los resultados- ver si aumenta o disminuye con la progresión de la enfermedad
Flexibilidad: goniómetro	<ul style="list-style-type: none">- rango de movilidad	<ul style="list-style-type: none">- especialmente para personas con espasticidad

	de las articulaciones	
Neuromuscular		- para ver si es necesaria la ayuda técnica
Funcionales: - sit-and-stand - actividades diarias normales	- ver el nivel de dependencia	- para ver si es dependiente - para determinar la capacidad funcional para las actividades diarias

→ PROGRAMA DE EJERCICIOS

MÉTODOS	OBJETIVOS	INTENSIDAD/FRECUENCIA/DURACIÓN
Resistencia aeróbica	• Mantener la capacidad de trabajo	• 30-50% • diario • hasta la fatiga
Fuerza: - máquinas - ejercicios de articulaciones con leve resistencia activa	• mantener la fuerza de piernas, brazos y tronco	• 1 serie de 12 repeticiones • pesos pequeños • 3-5 sesiones/semana • disminuir las repeticiones y peso a medida que progresa la enfermedad
Flexibilidad: - estiramientos - ejercicios activos-pasivos	• incrementar o mantener el rango de movimiento de la articulación	• 1 ó 2/semana
Ejercicios funcionales	• mantenimiento de la capacidad de las actividades diarias	

→ CONSIDERACIONES ESPECIALES

- ✓ Medicación que puede ayudar:
 - Piridostigmina: bloquea la acetilcolinesterasa, pudiendo aumentar la resistencia.
 - Baclofen: reduce la espasticidad.
 - Amitriptilina: para la estabilidad emocional.
- ✓ La función pulmonar disminuye a medida que se agrava la enfermedad: algunas posiciones pueden limitar dicha capacidad.
- ✓ Psicológicamente suelen ser pacientes con labilidad emocional, depresivos y/o frustrados.

PARÁLISIS CEREBRAL

Es una lesión no progresiva del cerebro que ocurre antes, durante o justo después del nacimiento, caracterizándose por una limitación en el movimiento y postura por la lesión de las áreas del cerebro que controlan la musculatura y reflejos espinales.

La clasificación de la zona de lesión según el tipo de tono muscular, por "The Cerebral Palsy International Sport and Recreational Association (CP-ISRA)" es la siguiente:

TIPO DE TONO MUSCULAR	ORIGEN DE LA LESIÓN
Parálisis espástica	Cerebro
Ataxia	Cerebro
Atetosis	Cerebro medio
Discinesia	Ganglios de la base
Espasticidad alta	Médula
Mixto	Difuso

Además, esta misma asociación tiene un sistema de clasificación basado en la función individual, donde, no sólo se incluyen los pacientes clínicamente diagnosticados de parálisis cerebral, sino también todos aquellos desórdenes que se caracterizan por tener como base una lesión del cerebro, pero no ser progresiva (tumores cerebrales, TCEs, etc.):

1. **CP1:** espasticidad severa o tetraplejía atetósica
 - La persona no es capaz de ser independiente con una silla de ruedas manual
 - Muy poca estabilidad de tronco
 - No función de EEII, con severa disfunción de EESS
2. **CP2:** moderada o severa espasticidad, o atetosis tetrapléjica
 - Es capaz de movilizar una silla de ruedas manual muy despacio y de forma deficiente
 - Podría deambular pero con ayuda
 - Moderada espasticidad en EEII
 - Estabilidad dinámica de tronco
 - Limitaciones moderadas de l brazo dominante
3. **CP3:** moderada tetraplejía espástica, o severa hemiplejía espástica
 - Independiente con silla de ruedas manual
 - Puede deambular con ayuda
 - Moderada espasticidad en EEII con estabilidad dinámica de tronco
 - Limitaciones moderadas en brazo dominante
4. **CP4:** de moderada a severa diplejía (EEII)
 - Deambula pequeñas distancias con ayudas
 - Muy buena estabilidad dinámica troncal, con EESS casi normales
 - EEII deficitarias
5. **CP5:** moderada diplejía espástica
 - Deambula bien con aparatos ortopédicos
 - Mínima a moderada espasticidad en una o ambas EEII
 - Capaz de correr
6. **CP6:** moderada atetosis o ataxia
 - Deambula sin ninguna ayuda
 - Puede caminar, correr, e incluso ir en bicicleta
 - Muy buena fuerza
7. **CP7:** hemiplejía ambulatoria
 - Afectación EI de forma leve - moderada
 - Afectación ES desde mínima a moderada
8. **CP8:** mínima afectación en forma de hemiplejía, diplejía, atetosis, o monoplejía.

→ **EFFECTOS DE LA RESPUESTA AL EJERCICIO**

Se ha visto que, personas con parálisis cerebral, tienen una mala adaptación a deporte: HTA, la FC se dispara, mayor lactato en sangre que en personas normales, etc. ante un ejercicio submáximo.

La espasticidad e incoordinación aumentan tras realizar un ejercicio extenuante.

El entrenamiento constante en estas personas hace que haya:

- | | |
|---|---|
| • Aumento en la capacidad de oxígeno | • Aumento de la coordinación |
| • Disminución en la espasticidad y atetosis | • Aumento de la fuerza muscular y resistencia |
| • Incremento del rango articular | |

→ **RECOMENDACIONES PARA EL TEST**

MÉTODOS	MEDIDAS	FINALIZACIÓN
Ejercicio aeróbico: <ul style="list-style-type: none"> • Si deambulan: Schwinn Air-Dyne • Si en silla de ruedas: Ergometría de brazos 	<ul style="list-style-type: none"> • Presión arterial • METS, VO2 max • ECG de 12 derivaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Fatiga • Umbral isquémico • Arritmias severas • Alteración del segmento ST>2 mm • Inversión T con cambios significativos en ST • TAS>260 mm-Hg o TAD>115 mmHg • Respuesta hipotensiva
Resistencia: <ul style="list-style-type: none"> • Deambulación: 6-12 min caminando • En silla de ruedas: 6-12 minutos ó 1 milla con la silla 	<ul style="list-style-type: none"> • Distancia • Tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> • tiempo o distancia
Flexibilidad: goniómetro (sit-and-reach)		
Neuromuscular	- estudios de EMG	

→ **PROGRAMA DE EJERCICIOS**

MÉTODOS	OBJETIVOS	INTENSIDAD/FRECUENCIA/DURACIÓN
Ejercicio aeróbico: <ul style="list-style-type: none"> • Si deambulan: Schwinn Air-Dyne • Si en silla de ruedas: Ergometría de brazos 	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar la capacidad aeróbica y resistencia 	<ul style="list-style-type: none"> • 40-85% del VO2 máx. • 3-5 días/semana • 20-40 minutos/sesión
Fuerza: <ul style="list-style-type: none"> - pesos libres - máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> • aumentar la fuerza muscular 	<ul style="list-style-type: none"> • 3 series de 8-12 repeticiones • 2 sesiones/semana
Resistencia: <ul style="list-style-type: none"> • Deambulación: 6-15 min caminando • Silla de ruedas: 6-15 minutos con silla 	<ul style="list-style-type: none"> • aumentar la distancia recorrida 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 ó 2 /semana
Flexibilidad: estiramientos	<ul style="list-style-type: none"> • incrementar rango de movimiento articulaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • antes y después de cada entrenamiento

ENFERMEDAD DE PARKINSON

Enfermedad degenerativa del sistema extrapiramidal, asociada a una disminución de la dopamina en la sustancia negra (parte de los ganglios de la base), frecuentemente de etiología idiopática, y en personas por encima de los 40 años.

Se puede clasificar esta enfermedad de formas diferentes:

1. según la edad:
 - <40 años: juvenil
 - 40-70 años
 - >70 años
2. según los síntomas: predominancia de temblor, predominancia de acinesia-rigideces, inestabilidad postural
3. según el estado mental: presencia o ausencia de demencia
4. el curso de la enfermedad:
 - benigna
 - progresiva
 - maligna
5. la incapacidad: de 1 a 5

La clínica que da esta disminución de dopamina es:

- . temblor de reposo y/o de acción
- . bradicinesia
- . rigidez
- . posturas anormales por las rigideces

Es muy importante ver los síntomas de la enfermedad, la progresión en el último año, y la incapacidad añadida que pueda tener, para poder prescribir una programa de ejercicios de forma individualizada.

→ **EFFECTOS DE LA RESPUESTA AL EJERCICIO**

No se sabe a ciencia cierta la respuesta al ejercicio de las personas con parkinson ya que hay una gran variabilidad, tanto intra como interpersonal.

Se sabe que hay una disfunción del sistema nervioso autonómico, pudiendo causar problemas en la termorregulación durante el ejercicio, así como en la FC y tensión arterial.

Además, las rigideces e incoordinación por las que se caracterizan estos pacientes, también dificultan el ejercicio.

Sin embargo, a pesar de todas las dificultades comentadas, el entrenamiento aeróbico puede aumentar la función pero también la puede disminuir, debido a la complejidad de la enfermedad, su curso progresivo, y la medicación necesaria.

→ **RECOMENDACIONES PARA EL TEST**

MÉTODOS	MEDIDAS	FINALIZACIÓN	COMENTARIOS
Resistencia aeróbica: <ul style="list-style-type: none">- Ergometría de brazos o piernas	<ul style="list-style-type: none">• Presión arterial• METS, VO2 max• ECG de 12 derivaciones	<ul style="list-style-type: none">• Fatiga• Umbral isquémico• Arritmias severas• Alteración del segmento ST > 2 mm• Inversión T con cambios significativos en ST• TAS > 260 mm-Hg	<ul style="list-style-type: none">• La disfunción autonómica es común• Alta prevalencia de arritmias

		<ul style="list-style-type: none"> TAD > 115 mmHg Respuesta hipotensiva 	
Resistencia submáxima: - 6-12 minutos caminando	<ul style="list-style-type: none"> distancia 	<ul style="list-style-type: none"> tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> puede aumentar la velocidad del paseo
Fuerza: máquina	<ul style="list-style-type: none"> contracción máxima voluntaria 		<ul style="list-style-type: none"> con EMG para determinar los déficits motores
Flexibilidad: goniómetro	<ul style="list-style-type: none"> movilización de las articulaciones 		<ul style="list-style-type: none"> importante cuello, tronco, hombros, muñecas, rodillas
Neuromuscular: - tiempo de reacción	<ul style="list-style-type: none"> "pull test" vuelta de 360° vuelta funcional 		<ul style="list-style-type: none"> clasificación del nivel de incapacidad importante el tiempo de reacción ver el déficit de simetrías

→ PROGRAMA DE EJERCICIOS

MÉTODOS	OBJETIVOS	INTENSIDAD/FRECUENCIA/DURACIÓN
Ejercicio aeróbico: <ul style="list-style-type: none"> Si deambulan: Schwinn Air-Dyne Si en silla de ruedas: Ergometría de brazos 	<ul style="list-style-type: none"> Incrementar la capacidad aeróbica y resistencia 	<ul style="list-style-type: none"> 60-85% del VO2 máx. 3-5 días/semana al menos 60 minutos/sesión
Fuerza: - máquinas	<ul style="list-style-type: none"> aumentar la fuerza muscular 	<ul style="list-style-type: none"> 1 serie de 8-12 repeticiones 3 sesiones/semana
Resistencia: <ul style="list-style-type: none"> Deambulación corta supervisada (20-30 metros) 	<ul style="list-style-type: none"> aumentar la distancia recorrida 	<ul style="list-style-type: none"> 4-6 sesiones /día velocidad de forma individual
Funcionalidad	<ul style="list-style-type: none"> mantener la capacidad para las actividades diarias 	
Flexibilidad: estiramientos	<ul style="list-style-type: none"> incrementar el rango de movimiento de las articulaciones 	<ul style="list-style-type: none"> 1-3 sesiones/semana

→ CONSIDERACIONES ESPECIALES

- ✓ Necesitan de medicación antiparkinsoniana, que conllevan una serie de efectos secundarios (confusión, estados alucinógenos, alteraciones GI, insomnio,, cambios en la actividad mental, etc.) que pueden influir en el entrenamiento; por lo tanto, empezar a hacer ejercicio al menos pasados 45 minutos, 1 hora tras la ingesta de la medicación.
- ✓ Una sesión puede incrementar, reducir, o no hacer nada en la resistencia aeróbica, es decir, es impredecible.
- ✓ Algunos pacientes tienen severas arritmias, o se asocian a bradicardias durante el ejercicio.
- ✓ La FC, TA y monitorización son muy importantes a la hora del ejercicio, para prevenir complicaciones durante él.
- ✓ Si se observan cambios de los síntomas durante el ejercicio, será debido a una alteración de la absorción de la medicación.