

# Síndrome de desacondicionamiento físico en el paciente en estado crítico y su manejo

Académico Jorge Pardo Ruiz\*  
Doctor Jorge Luis Pardo

## Resumen

**E**n este trabajo describimos las principales manifestaciones clínicas del Síndrome de Desacondicionamiento Físico a que están expuestos los pacientes en estado crítico o con inmovilización prolongada en cama y presentamos el programa de tratamiento que hemos diseñado y llevamos a cabo en la Fundación Santa Fe de Bogotá con el fin de prevenirlo y combatirlo en forma temprana y adecuada.

El paciente que se encuentra críticamente enfermo, frecuentemente está sometido a un importante grado de inmovilización, el cual conlleva a el Síndrome de Desacondicionamiento Físico. Este síndrome se caracteriza por atrofia muscular de las fibras tipo I, fatiga muscular por menor capacidad oxidativa de la mitocondria, baja tolerancia al déficit de oxígeno y mayor dependencia del metabolismo anaeróbico. Si permanece inmovilizado por tres semanas pierde el 50% de la fuerza muscular; se acompaña de cambios metabólicos importantes consistentes en pérdida aumentada de nitrógeno uréico de 2 a 12 gr/día, pérdida de calcio de hasta 4 gr/día y balance negativo de sodio, potasio y fósforo. Luego de 8 semanas de inmovilidad se desarrolla intolerancia a carbohidratos y pérdida del 16% de masa ósea; mayor riesgo para desarrollar trombosis venosa profunda, hipotensión ortostática, úlceras de presión y anquilosis articular por pérdida de agua, glucosaminoglicanos y aumento en la degradación y síntesis de colágeno periarticular.

En el paciente en estado crítico se desarrolla una polineuropatía periférica, responsable de una intubación prolongada y dificultad para destete del ventilador. Se ha descrito que se presenta con una frecuencia del 70 al 75% de los pacientes que cursan con sepsis y falla multisistémica. En

la fisiopatología se ha encontrado cambios de degeneración axonal en los nervios sensitivos y motores, cromatolisis de las células del asta anterior, falta de autoregulación microvascular y alteraciones en el sistema de transporte axonal. En un estudio que realizamos en la Fundación Santa Fé de Bogotá encontramos una frecuencia del 78,5 % en un grupo de 14 pacientes estudiados mediante electromiografía y velocidades de conducción nerviosa, en 2 pacientes se encontró miopatía catabólica diafragmática. De los 14 pacientes se logró hacer seguimiento electrodiagnóstico a los 14 días en 6 pacientes, 3 mejoraron, dos permanecieron sin cambio y 1 progresó al empeoramiento. La forma de compromiso encontrada fue polineuropatía de predominio axonal sensitivo y motora lo cual también está de acuerdo con la literatura reportada. Hoy en día se considera que la polineuropatía del paciente en estado crítico hace parte del síndrome de sepsis y falla multiorgánica y que el método indicado para el diagnóstico son los estudios de electromiografía y velocidades de conducción nerviosa.

## Síndrome de desacondicionamiento físico

Se define el síndrome de desacondicionamiento físico como el deterioro metabólico y sistémico del organismo como consecuencia de la inmovilización prolongada; las alteraciones metabólicas se comienzan a observar en las primeras 24 horas de inmovilización. Existen algunos factores que influyen sobre la magnitud del cambio dentro de los cuales los más sobresalientes son : 1) severidad de la enfermedad o lesión, 2) duración del periodo de reposo, 3) patología concomitante como diabetes , desnutrición, etc., 4) reserva cardiovascular, 5) edad y sexo.

\* De la Sección de Rehabilitación Fundación Santa Fe de Bogotá. Miembro Emérito (Dr.Pardo Ruiz), Miembro Activo(Dr.Jorge Luis Pardo).

**TABLA 1. Manifestaciones clínicas**

<p><b>1. Sistema Nervioso</b>                      Neuropatías por atrapamiento                      Deprivación sensorial                      Incoordinación                      Alteración patrón del sueño                      Tendencia a la depresión                      Pérdida memoria inmediata</p>	<p>Alteración del mecanismo de la tos                      Incoordinación neumofónica</p>
<p><b>2. Sistema Muscular</b>                      Atrofia muscular                      Debilidad muscular                      Disminución a la tolerancia al ejercicio                      Resistencia a la Insulina                      Disminución ATP                      Disminución de la síntesis protéica</p>	<p><b>6. Sistema Gastrointestinal</b>                      Constipación                      Anorexia</p>
<p><b>3. Sistema Esquelético</b>                      Osteoporosis                      Fibrosis y anquilosis articular</p>	<p><b>7. Sistema Genitourinario</b>                      Aumento de la diuresis                      Hipercalciuria                      Litiasis renal                      Incontinencia por rebosamiento                      Aumento infecciones urinarias                      Disminución filtración glomerular</p>
<p><b>4. Sistema Cardiovascular</b>                      Aumento de la frecuencia cardíaca en reposo                      Disminución volumen de eyección                      Atrofia músculo cardíaco                      Hipotensión ortostática                      Flebotrombosis</p>	<p><b>8. Sistema Endocrino</b>                      Intolerancia a la glucosa                      Alteración ritmo circadiano                      Disminución hormona paratiroidea                      Aumento de la actividad de renina plasmática                      Aumento de la secreción de aldosterona</p>
<p><b>5. Sistema Respiratorio</b>                      Disminución de la capacidad vital                      Disminución de la ventilación voluntaria máxima</p>	<p><b>9. Metabolismo y Nutrición</b>                      Aumento de la excreción de nitrógeno                      Aumento de la excreción de calcio                      Aumento de la excreción de fósforo</p>
	<p><b>10. Sistema Tegumentario</b>                      Ulceras por presión                      Edema                      Bursitis subcutánea</p>

### **1. Sistema nervioso**

Se presentan alteraciones tanto en el sistema nervioso central como periférico.

Transtornos emocionales y de la conducta con tendencia a la depresión, aislamiento y déficits intelectuales manifestados por pérdida de la memoria reciente. Transtornos del patrón de sueño, labilidad autonómica, e incoordinación.

Otra complicación frecuente son las neuropatías periféricas por atrapamiento. La más frecuente, la del nervio peroneal a nivel de la cabeza del peroné, siguiendo en frecuencia el atrapamiento del nervio cubital en el codo.

### **2. Sistema muscular**

Se manifiesta por debilidad muscular generalizada, atrofia muscular, disminución de la tolerancia al ejercicio, resistencia a la Insulina y cambios metabólicos.

Los estudios de Mueller han demostrado que una persona en reposo en cama pierde entre 1 a 1,5 la fuerza de torque por día en las dos primeras semanas, que corresponde aproximadamente a una pérdida entre el 10 al 20% por semana; la pérdida es mayor en la primera semana de inmovilización. Los músculos antigravitatorios como los gastrocnemios y paraespinales son los que más rápido se debilitan y se atrofian, siendo los menos afectados los músculos pequeños como los intrínsecos de manos, lo que se ha corre-

lacionado en los estudios de biopsia muscular donde se observa atrofia predominantemente de fibras tipo I. La inmovilización conlleva a una disminución en la producción de ATP, menor utilización de glicógeno y disminución en la síntesis proteica.; estas alteraciones metabólicas se comienzan a observar en forma muy temprana en las primeras 6 horas de inmovilización. Cuando se reasume la actividad física se requiere entre 2 a 3 veces el tiempo de inmovilización para la recuperación de la fuerza y del trofismo muscular.

### 3. Sistema esquelético

**Osteoporosis:** el hueso normalmente se encuentra en un estado de equilibrio dinámico entre la formación y la resorción. Este estado está influenciado por el estrés que exista sobre el hueso, conocida como la ley de Wolff . El soporte de peso es el principal estrés que favorece la formación de hueso, el estrés generado por la actividad muscular también favorece la formación ósea. Durante la inmovilización se pierde este estrés y esto lleva a aumentar la reabsorción ósea (actividad osteoclástica) causando osteoporosis. Estos cambios metabólicos se presentan en forma temprana a partir de las primeras 30 horas de inmovilización. Se ha calculado que se pierde un 1% del contenido mineral óseo vertebral por semana.

**Fibrosis y anquilosis articular:** La inmovilización induce en el cartílago cambios degenerativos con áreas de necrosis y erosión, debido a cambios en el balance de los proteoglicanos. Se acompaña de contracturas de los tejidos conectivos extra-articulares que eventualmente pueden llevar a anquilosis de la articulación, estos cambios se inician en las primeras dos semanas de inmovilización (ver tabla 2).

TABLA 2

Musculares	Piel y Tejidos Blandos	Articulares
Desbalance Muscular	Escleroderma	Enfermedades del tejido conectivo
Enfermedad Neuromuscular	Quemaduras	Dolor
Trauma	Cicatrices	Sepsis
Inflamación	Inmovilidad	

### 4. Sistema cardiovascular

La inmovilidad prolongada lleva a importantes cambios cardiovasculares. El primero de ellos es un aumento en la frecuencia cardíaca en reposo. La razón de este aumento es poco clara pero parece estar

dada por un imbalance en la función del sistema nervioso autónomo.

Después de un periodo de inmovilización, la respuesta cardiovascular al ejercicio se altera. El desacondicionamiento causa un aumento mayor de la frecuencia cardíaca a cualquier nivel de ejercicio, la respuesta de la frecuencia cardíaca a un ejercicio submáximo después de tres semanas de reposo en cama puede ser 30 a 40 latidos por minuto, mayor que la esperada. Con estos cambios en la frecuencia cardíaca el período diastólico de llenado del ciclo cardíaco se acorta y se disminuye la perfusión miocárdica.

**Hipotensión ortostática:** la posición en decúbito produce un cambio en el volumen sanguíneo dentro del tórax, contrariamente, la posición de pie aumenta el volumen sanguíneo en las extremidades inferiores. Esto causa una caída inmediata del retorno venoso con la consecuente disminución del volumen de eyección y del gasto cardíaco. En una persona normal se produce una vasoconstricción, un aumento de la frecuencia cardíaca y un aumento de la presión arterial sistólica compensatorias. La persona que ha estado inmovilizada pierde esta capacidad de adaptación y desarrolla hipotensión ortostática, puede deberse en parte a alteración del reflejo barorreceptor carotídeo. Cuando una persona desacondicionada se levanta hay un aumento anormal de la frecuencia cardíaca hasta de 37 latidos por minuto y esto se acompaña de signos y síntomas de hipotensión ortostática como mareo, náusea, sudoración, palidez, taquicardia y caída de la presión sistólica. En casos severos puede ocurrir síncope y angina. La mayoría de estos efectos ocurren en los primeros 4 a 7 días de inmovilización y se desarrollan más rápidamente en pacientes ancianos.

**Flebotrombosis:** La triada de Virchow señala tres factores que contribuyen a la formación de coágulos: 1) Factores intrínsecos de la sangre, 2) Lesión de la pared del vaso, 3) Estasis del flujo sanguíneo. La inmovilidad causa estasis sanguíneo por la disminución del efecto de bomba normalmente generado por la contracción de los músculos gastrocnemios favoreciendo la flebotrombosis. También se ha observado que la inmovilidad aumenta la viscosidad sanguínea. La flebotrombosis aumenta el riesgo de tromboembolismo pulmonar en el paciente inmovilizado.

### 5. Sistema respiratorio

Se observa una disminución de la capacidad vital con un patrón restrictivo por compromiso de la musculatura intercostal y contracturas en articulaciones costoesternales. Hay una disminución de la ventilación

voluntaria máxima y cambios regionales en el patrón de ventilación perfusión que predisponen a infecciones respiratorias y a atelectasias. También se presenta alteración del mecanismo de la tos siendo esta inefectiva para la movilización de secreciones e incoordinación neumofónica responsable de la disfonía algunas veces observada en estos pacientes.

### 6. Sistema gastrointestinal

La inmovilidad aumenta el riesgo de constipación dado por una disminución del peristaltismo, posiblemente por un aumento en la actividad adrenérgica. Se disminuye el apetito, y se aumenta el reflujo gastroesofágico.

### 7. Sistema genitourinario

El principal problema que se presenta es la estasis urinaria y la formación de cálculos. La evacuación es más difícil en posición supina llevando esto a un aumento en el volumen residual; la falta de la fuerza de la gravedad también favorece este fenómeno, aumentando la frecuencia de infecciones urinarias y en casos severos a incontinencia por rebosamiento.

El aumento de la excreción de calcio conjuntamente con la estasis urinaria predisponen a la formación de cálculos renales.

### 8. Sistema endocrino

La inmovilidad prolongada causa una disminución en la tolerancia a la glucosa, por cambios en la sensibilidad muscular periférica a la insulina circulante.

Otro efecto de la inmovilización en el sistema endocrino es la disminución de la hormona paratiroidea y la disminución en la absorción intestinal del calcio.

Existe un aumento en la excreción de hidrocortisona urinaria, aumento de la actividad plasmática de la renina, aumento en la secreción de aldosterona, alteración en la producción de hormona del crecimiento y alteración en la espermatogénesis y en la secreción de andrógenos.

### 9. Metabolismo y nutrición

Hay una disminución en la masa corporal magra y un aumento en el contenido graso. En un estudio luego de 5 semanas de inmovilización se observó que la masa magra corporal se disminuyó en un 2,3% y el contenido graso aumentó 12%.

**Nitrógeno:** durante la inmovilización existe pérdida aumentada de nitrógeno. Esta pérdida ocurre

por excreción urinaria en forma casi paralela con la pérdida de músculo. La pérdida se inicia a los 5 a 6 días de inmovilización y alcanza su pico a la segunda semana. Cuando se reanuda la actividad física inicialmente se continúa perdiendo nitrógeno por una semana, luego se inicia un período de retención de nitrógeno alcanzando su pico a la cuarta semana de haberse reiniciado la actividad.

**Calcio:** existe una pérdida aumentada de calcio durante la inmovilización, el calcio se excreta por vía urinaria y por las heces, esta excreción aumentada se comporta en forma paralela con la pérdida ósea mencionada anteriormente. La excreción urinaria de calcio se aumenta a partir de 2 a 3 días de inmovilización, con un pico hacia las 3 a 7 semanas cuando alcanza 2 veces la excreción normal. Cuando se reanuda la actividad física la excreción de calcio regresa en un período de 3 semanas a niveles normales.

**Fósforo:** la pérdida aumentada se inicia en la primera semana de inmovilización y alcanza su pico hacia la tercera semana. Cuando se reanuda la actividad física la excreción urinaria de fósforo regresa en un período de 3 semanas a niveles normales.

### 10. Sistema tegumentario

La formación de úlceras por presión en los pacientes inmovilizados se considera que es un problema de salud pública por su alta incidencia y sus altos costos sociales y económicos.

Los pacientes con alteraciones sensitivas en la piel o con estados mentales alterados tienen mayor riesgo para desarrollar úlceras por presión (tabla 3).

La presión sanguínea capilar es de 30 mm Hg. La posición sedente produce una presión mayor a ésta sobre las tuberosidades isquiáticas, lo mismo ocurre sobre la región sacra durante la posición supina. Estas presiones ocluyen completamente los capilares en las áreas de contacto; si esta oclusión se presenta por un tiempo prolongado va a producirse necrosis de la piel.

TABLA 3. Úlceras por presión. Factores de Riesgo

Intrínsecos	Extrínsecos
Hipoestesia	Presión
Compromiso del estado mental	Duración de la presión
Edad avanzada	Humedad
Atrofia muscular y cutánea	Incontinencia urinaria
Cicatrices	Maceración cutánea
Edema	Inmovilidad
Desnutrición	
Obesidad	
Infección	

Para prevenir y corregir estas alteraciones, es absolutamente necesario iniciar un programa de Rehabilitación en forma concomitante con el programa de soporte metabólico y terapia nutricional, asegurando una mejor utilización de los nutrientes que se le están aportando a estos pacientes. Por tal motivo en la Sección de Rehabilitación de la Fundación Santa Fe de Bogotá, desde 1983, hemos diseñado y aplicado el siguiente protocolo de manejo para los pacientes en riesgo de presentar este síndrome.

El programa está diseñado en cuatro etapas. Se debe iniciar en las primeras 24 a 48 horas de haber ingresado el paciente críticamente enfermo a la unidad de cuidados intensivos. Se recomienda una intensidad de 2 sesiones al día, cada una de 30 minutos de duración. La prescripción de las etapas la realiza el médico especialista en Medicina Física y Rehabilitación, teniendo en cuenta el estado diario general del paciente, el gasto calórico, su estado metabólico, nutricional, cardiovascular y la tolerancia al programa (tabla 4).

**TABLA 4. Beneficios del Ejercicio**

<p><b>Sistema músculo - esquelético</b> Aumenta fuerza muscular Mejora tolerancia al ejercicio Aumenta la masa ósea</p>	<p><b>Sistema endocrino</b> Mejora la tolerancia a la glucosa Favorece la pérdida de peso</p>
<p><b>Sistema cardiovascular</b> Disminuye la tensión arterial Disminuye lípidos séricos Aumenta el gasto cardíaco Disminuye la frecuencia cardíaca en reposo</p>	<p><b>Sistema nervioso</b> Mejora coordinación y balance Aumenta el umbral doloroso Mejora el estado anímico</p>

Se utilizan unas tablas de gastos calóricos según las actividades contempladas en las diferentes fases del programa de tratamiento, con el fin de informar al grupo de soporte nutricional qué cantidad de energía se está consumiendo durante el mismo; estos gastos calóricos están calculados en calorías/minuto.

**Etapas I A:** se inicia en pacientes en estado de coma o bajo efectos profundos de sedación y o relajación.

**Etapas I B:** esta diseñada para aquellos pacientes conscientes que están confinados en cama.

**Etapas II A:** pacientes con capacidad de deambular, confinados a su habitación.

**Etapas II B:** pacientes con capacidad de deambular que pueden ser llevados al servicio de Rehabilitación.

**Etapas III:** se lleva a cabo en las instalaciones del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, busca

primordialmente mejorar la resistencia al ejercicio y la completa independencia en sus actividades básicas cotidianas.

**Etapas IV:** es la fase final, el paciente asiste como paciente externo al Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, busca la reincorporación del paciente a todas sus actividades familiares, laborales y recreativas.

### **Etapas del programa de tratamiento de rehabilitación**

<b>ETAPAS I A</b>
<p>Gasto calórico promedio 1 a 1.5 cal / minuto Posiciones adecuadas en el lecho Prescripción de férulas y ortesis Prescripción de medias antiembólicas Prevención de escaras, cuidados de piel Movilizaciones pasivas Estimulación sensoriomotora: Auditiva, visual, sensitiva superficial (tacto, dolor, temperatura) Propiocepción, estímulos laberínticos Estimulación bioeléctrica funcional</p>

<b>ETAPAS I B</b>
<p>Gasto calórico promedio 1.5 a 2.5 cal / minuto Posiciones adecuadas en el lecho Prevención de escaras Manejo de esfínteres Movilizaciones asistidas Estimulación sensoriomotora: Auditiva, visual, sensitiva superficial (tacto, dolor, temperatura) Propiocepción, estímulos laberínticos Estimulación bioeléctrica funcional Reeducación y fortalecimiento de patrones de movimiento</p>

<b>ETAPAS II A</b>
<p>Gasto calórico promedio 2.5 a 3.9 cal / minuto Mesa de bipedestación Balance sentado Marcha en la habitación Movilizaciones activas Propiocepción, coordinación y equilibrio. Estimulación bioeléctrica funcional Reeducación y fortalecimiento de patrones de movimiento Entrenamiento en A.B.C. Trabajos en plastilina Mesa lijadora</p>

<b>ETAPAS II B</b>
<p>Gasto calórico promedio 3.9 a 4.4 cal / minuto Prescripción de caminadores, muletas, bastones, sillas, etc Pedaleo contra resistencia Marcha en la habitación y / o en el servicio Movilizaciones activas contra resistencia progresiva</p>

Propiocepción, coordinación y equilibrio.  
Estimulación bioeléctrica funcional  
Reeducación y fortalecimiento de patrones de movimiento  
Entrenamiento en A.B.C.  
Tejidos  
Trabajos en cuero  
Repujado sobre madera

### ETAPA III

Gasto calórico promedio 4.4 a 6.0 cal / minuto  
Bicicleta estática  
Cinta sin fin  
Mesa de cuádriceps  
Marcha en escaleras y plano inclinado  
Rueda náutica  
Levantamiento de pesas  
Estimulación bioeléctrica funcional  
Reeducación y fortalecimiento de patrones de movimiento  
Entrenamiento en A.B.C.  
Aumento de la tolerancia al ejercicio.  
Telar graduable  
Trabajos en cuero  
Repujado sobre madera

### ETAPA IV

Gasto calórico promedio 6.0 a 21 cal / minuto  
Reacondicionamiento aeróbico  
Inicio actividades deportivas  
Mantenimiento en casa  
Bicicleta estática  
Cinta sin fin

En un estudio reciente, efectuado en la Sección de Rehabilitación de la Fundación Santa Fe de Bogotá, en el cual se analizaron los resultados de este programa en pacientes en estado crítico, se comprobó su beneficio midiendo en la escala de independencia funcional (FIM), sus resultados. En este estudio se encontró además que el mayor beneficio se obtenía cuando el programa se aplicaba con una frecuencia de 2 veces al día en sesiones de 30 minutos cada una, 7 días a la semana.

### Bibliografía

1. León M, Cervera J, Béseler M. Efectos del encamamiento prolongado en el sistema cardiovascular. *Rehabilitación*. 1995; 29:Fascículo 6.
2. Iñigo V, Máñez Y, Gómez-Ferrer R. Patología del sistema respiratorio. *Rehabilitación*. 1995; 29: Fascículo 6.
3. Bea M, Béseler R, Vervela J. Complicaciones urológicas y digestivas del paciente inmovilizado. *Rehabilitación*. 1995; 29: Fascículo 6.
4. Chumillas S, Peñalver L, Jordá M. Nutrición y alteraciones endocrino-metabólicas en el paciente inmovilizado. *Rehabilitación*. 1995; 29: Fascículo 6.
5. Bea M, Salvador M, Pascual V. Prevención y tratamiento de las úlceras por presión en el paciente inmovilizado. *Rehabilitación*. 1995; 29: Fascículo 6.
6. Impacto de los programas de Rehabilitación en los pacientes críticamente enfermos. Tesis de Grado para optar al Título de Especialista en Rehabilitación. Escuela Colombiana de Medicina. Enero 1999. G. Rodríguez. Tutor J. L. Pardo
7. Benjamin De Leane y Col. Cardiac atrophy after - rest de conditioning. *Circulation*. 96( 2): July 15, 1997.