



**VI** CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA  
APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD  
4, 5 y 6 de junio de 2015  
“Generación de Nuevas Técnicas  
de Diagnóstico y Tratamiento”

**DISPOSITIVO MULTIFUNCIONAL DE APOYO PARA LA MOVILIDAD DE EXTREMIDADES  
SUPERIORES E INFERIORES.**

Melissa Meryann Fernández García

Universidad Autónoma de Nuevo León., <http://www.uanl.mx/>  
Facultad de Arquitectura, [buzon.farq@uanl.mx](mailto:buzon.farq@uanl.mx) , <http://arquitectura.uanl.mx/>

Unidad de Seminarios  
Ciudad Universitaria BUAP, Puebla.  
Número de Registro: MyT2015\_37

**RESUMEN**

CIRCLE MOVE, es un dispositivo multifuncional de apoyo para la movilidad de extremidades superiores e inferiores, dirigido al adulto mayor principalmente, así como también para todo tipo de personas adultas que han sufrido algún accidente o atrofiamiento de los músculos en extremidades.

**1. INTRODUCCIÓN**

La inmovilidad es una entidad sindrómica que deteriora de manera significativa la calidad de vida de los adultos mayores. Obedece a diversas etiologías y cursa con síntomas y signos asociados a la disminución de la capacidad motriz del adulto mayor. Estas alteraciones darán a su vez cuenta de otras patologías que continuarán con el deterioro de la calidad de vida del paciente, es por esto que dicha condición debe ser siempre estudiada a fin de hallar etiologías y factores corregibles y asimismo debe ser tratada como un problema médico relevante en la atención del paciente mayor.

Las formas de presentación de este síndrome son variadas según la causa subyacente. Existen pacientes que estando en condiciones de movilidad total caen en inmovilidad abruptamente como es el caso de aquellos que sufren accidentes vasculares encefálicos o traumatismos incapacitantes. Otros muestran deterioro progresivo ya sea desde una situación de movilidad total o parcial por alguna enfermedad crónica como es el caso de la osteoartritis, las enfermedades neoplásicas, la insuficiencia cardíaca y respiratoria o la enfermedad de Parkinson. Y algunos cursan con fenómenos episódicos que ceden totalmente como en las enfermedades autoinmunes o neuropatías de origen hidroelectrolítico o episodios que van disminuyendo progresivamente la capacidad motriz como las caídas a repetición o las hospitalizaciones frecuentes sin apoyo kinésico especializado.

Las estadísticas muestran que hasta un 20% de los adultos mayores de países en vías de desarrollo tienen importantes dificultades en su desplazamiento y la mitad de ellos se encuentran en estado de postración. En Chile cerca de un 7% de los ancianos se encuentran postrados.

Las principales causas de inmovilidad en el adulto mayor son la falta de fuerza o debilidad, la rigidez, el dolor, alteraciones del equilibrio y problemas psicológicos.



# VI

CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA  
APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

4, 5 y 6 de junio de 2015

“Generación de Nuevas Técnicas  
de Diagnóstico y Tratamiento”

## 2. TEORÍA

### CAUSAS COMUNES QUE CONTRIBUYEN A LA INMOVILIDAD

#### 1. Patologías conducentes a trastornos físicos:

##### 1.1. Musculo esqueléticas:

- Osteoartrosis extremidades inferiores
- Fracturas extremidades inferiores
- Artritis inflamatorias
- Enfermedad muscular primaria o debilidad muscular por hipotiroidismo
- Trastornos dolorosos de los pies (onicolisis, hiperqueratosis, hallux valgus, etc.).
- Polimialgia reumática.

##### 1.2. Neurológicas:

- AVE
- Enfermedad de Parkinson
- Neuropatía periférica
- Deficiencia de vitamina B 12
- Espondilosis cervical
- Estenosis espinal
- Demencia
- Hidrocefalia normotensiva

##### 1.3. Cardiovasculares:

- Insuficiencia cardíaca congestiva
- Enfermedad coronaria (ej.: angina de pecho)
- Vasculopatía periférica

##### 1.4. Pulmonares:

- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
- Enfermedad pulmonar restrictiva

##### 1.5. Otras:

- Ceguera
- Enfermedad sistémica grave
- Caquexi

#### 2. Alteraciones fisiológicas asociadas al envejecimiento:

##### 2.1. Sensoriales:

- Disminución sensibilidad propioceptiva y parestesia
- Tiempo de reacción lento
- Disminución de los reflejos correctores

##### 2.2. Motoras:

- Pérdida de masa muscular
- Disminución de las contracciones voluntarias máximas



# VI CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

4, 5 y 6 de junio de 2015

“Generación de Nuevas Técnicas  
de Diagnóstico y Tratamiento”

## 2.3. Cardiovasculares:

- Alteraciones de los barorreceptores
- Disminución de la capacidad aeróbica máxima

## 3. Factores psicológicos:

- Depresión, desesperanza
- Desamparo
- Temor a las lesiones
- Falta de motivación - Ganancias secundarias por la discapacidad

## 4. Causas ambientales y iatrogénicas:

- Inmovilidad forzada
- Obstáculos físicos (escaleras, luz insuficiente, piso resbaladizo, etc.)
- Falta de apoyo social

Efectos colaterales de las drogas.

## TRATAMIENTO:

1. Tratamiento de la inmovilidad: Además del tratamiento de todos los factores identificados como contribuyentes a la inmovilidad, la consulta a un Kinesiólogo debería siempre ser considerada, pues él se encargará tanto del entrenamiento y rehabilitación física del paciente, así como ayudar a solucionar los problemas ambientales (por ejemplo instalar pasamanos, bajar las camas, sillas de altura apropiada, etc.).

El peligro del reposo prolongado en cama, debe ser reconocido y evitado, por lo tanto en los pacientes hospitalizados se debe propiciar el manejo kinésico continuo, evitar el uso excesivo de drogas como neurolépticos y benzodiacepinas y la adecuada habilitación de infraestructura pensada en el adulto mayor.

## 2. Manejo de complicaciones específicas:

Úlceras de decúbito: Son una seria complicación de la inmovilidad y están frecuentemente asociadas a hospitalizaciones prolongadas y costosas, con alto grado de complicaciones y mortalidad. La presión mecánica, maceración, fricción, predisponen a su desarrollo. También se han identificado junto a la inmovilidad que factores como la alteración cognitiva, la incontinencia fecal o urinaria y el estado general del paciente en cuanto a nutrición y gravedad de sus patologías ingieren significativamente en la génesis de las úlceras. En los hospitales de pacientes agudos en EEUU la tasa de úlceras de decúbito varía entre un 3 a 14% y en hospitales de media estadía y “nursing homes” va entre un 10 a 35% al ingreso de los pacientes. La prevención requiere una cuidadosa atención a cada factor de riesgo. Para pacientes debilitados se han utilizado colchones especiales, ya sean de aire o agua, estáticos o con cambios de presión. El manejo del dolor producido por las úlceras es muy importante ya que contribuye a una mejoría más rápida y cooperación más activa del paciente.

A. La adecuada terapia nutricional con una ingesta calórico-proteica óptima y un balance nitrogenado positivo son fundamentales para la recuperación del paciente. El aporte de otros nutrientes como vitamina C y Zinc se recomienda por ser inocuos en dosis habituales, pero no han demostrado que mejoren significativamente la curación de estas úlceras.

The image is a banner for a congress. It features a background with a human eye on the left, overlaid with a grid and a magnifying glass. In the center, there is a glowing orange starburst or neuron-like structure. On the right, there are blue, branching structures resembling a neural network or a molecular structure. The text is overlaid on this background.

# VI CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

4, 5 y 6 de junio de 2015

“Generación de Nuevas Técnicas  
de Diagnóstico y Tratamiento”

El que exista una multiplicidad de terapias tópicas no hace sino demostrar que ninguna es claramente mejor que otra. El debridamiento quirúrgico puede ser requerido cuando la úlcera es muy profunda.

B. Debilidad muscular, baja de peso y osteoporosis: Ejercicios graduados y deambulación temprana son efectivos aún en los pacientes con más años y más frágiles. A nivel del músculo esquelético se produce una reducción de la cantidad de ATP y glicógeno celular, la velocidad de degradación proteica aumenta y tanto la fuerza como la velocidad de acortamiento de las miofibrillas disminuye. Es frecuente encontrar hipercalcemia en estos pacientes la cual se revierte con el ejercicio

C. Acortamientos y retracciones musculares: Estas pueden ser evitadas por la temprana instalación de ejercicios para mantener o mejorar rangos de movilidad articular. Cambiar al paciente inmóvil desde su cama a una silla no es suficiente, pues se pueden producir acortamiento de los músculos isquiotibiales en 90° o más de rodillas, es necesario pues agregar ejercicios de extremidades inferiores y ejercicios generales en cama en forma progresiva.

Las medidas para evitar estas complicaciones junto al ejercicio físico, son la utilización de heparina profiláctica, ya sea no fraccionada o de bajo peso molecular o el vendaje intermitente de extremidades inferiores. Incontinencia urinaria y fecal: Es frecuente que estos pacientes sufran incontinencia fecal secundaria a impacto fecal con pseudodiarrea y luego incontinencia urinaria por fecaloma. Por lo tanto debe realizarse tacto rectal frente a la sospecha de este cuadro y manejarse una dieta rica en fibra, líquido abundante y uso de prokinéticos para prevenir la aparición de constipación y sus consecuencias.

### 3. PARTE EXPERIMENTAL

#### Análisis de Necesidades

El diseño resultante deberá cubrir con la necesidad de ejercitar los músculos de los adultos mayores, ya sean brazos y piernas o solo 1 de los 2.

- Es esencial un material resistente, pero a la vez ligero en peso.
- Que sea económico para que las personas de bajos recursos también puedan utilizarlo.
- Que brinde confianza y seguridad a los usuarios.
- Que ejercite varias partes del cuerpo.

# VI CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

4, 5 y 6 de junio de 2015  
“Generación de Nuevas Técnicas  
de Diagnóstico y Tratamiento”

## Análisis Funcional

- **Función Primaria:** Brindar terapia física, para prevenir atrofiamiento de los músculos o bien disminuirla a los pacientes que ya la padecen.
- **Función Secundaria:** El equipo deberá ser ligero para que el propio usuario pueda llevarlo a donde sea que el quiera hacer su terapia y que sea plegable para guardarlo.
- **Función Complementaria:** Deberá ser cómodo y ergonómico, para el bienestar del usuario, tratar de facilitarle o mejorarle aunque sea un poco su condición de vida.

## Análisis por Fracturación

Elemento o componente	Función	Requerimiento de diseño	Posibles soluciones
<b>Estructura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plegable</li> <li>• Personal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptable</li> <li>• Resistente</li> </ul>
<b>Pedales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movilidad</li> <li>• Estabilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menos tosco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mas pequeño</li> <li>• Otro material</li> </ul>
<b>Asiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comodidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambiar forma</li> </ul>
<b>Base</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tubo grueso</li> </ul>

## Ergonomia

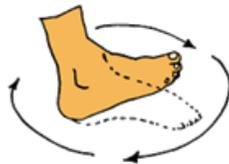
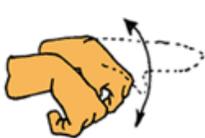


FIGURA 32

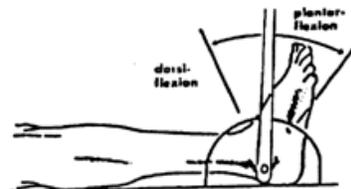


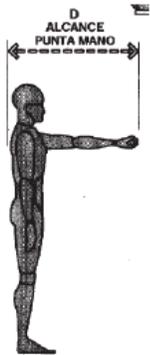
FIGURA 33

# VI CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

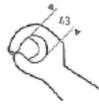
4, 5 y 6 de junio de 2015  
"Generación de Nuevas Técnicas  
de Diagnóstico y Tratamiento"

## 4. CONCLUSIONES

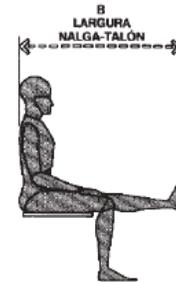
Se concluye que va dirigido a jóvenes y adultos que han tenido algún accidente y tuvieron inmovilizada sus extremidades como el uso de yeso o férula y ocupan recuperar su movilidad poco a poco.



El alcance total de la mano al estirla es de 889 mm. Por lo que se recomienda no poner el aparato a una mayor distancia de esta.



La empuñadura de una persona adulta es de 45 mm. Si sobre pasa de esta medida puede ser incomodo al sujetarlo.



El alcance total de las piernas a partir de la nalga hasta el talón es de 1171 mm, mayor a esta distancia no se podría alcanzar los pedales con los pies.



1. Empezar usando el aparato pedaleando con los pies.



2. Si el giro te parece muy ligero o duro puedes calibrar la velocidad.



3. Pedalea para probar la nueva velocidad del giro.



4. En el compartimento de la base se encuentran las piezas restantes, intercambia el de pies por el de manos.



5. Gira los Pedales manuales, si se desea se puede volver a calibrar velocidad.



6. Intercambia los pedales manuales por el mango.



7. Inicia el recorrido por las figuras marcadas.

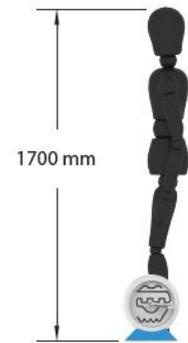
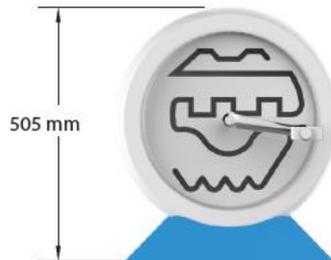
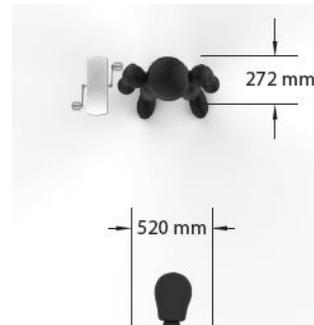
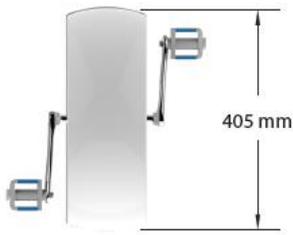


8. Puedes colocar una manivela grande para generar un movimiento circular mayor.



9. Al terminar de usar el aparato se puede guardar bajo la cama o armarlos por sus medidas pequeñas.

# VI CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD 4, 5 y 6 de junio de 2015 “Generación de Nuevas Técnicas de Diagnóstico y Tratamiento”



## BIBLIOGRAFÍA

1. <http://escuela.med.puc.cl/publ/manualgeriatria/PDF/InmovilidadCaidas.pdf>
2. <http://blogsdelagente.com/carloschurba/2013/07/30/tecnicas-de-creatividad-la-metodologia-design-thinking/>
3. [http://www.ctam.com.mx/s\\_metodo.html](http://www.ctam.com.mx/s_metodo.html)
4. <http://www.acirehabilitacion.com/nuestras-terapias>