

**Universidad de Costa Rica  
Programa de Especialidades Médicas  
Especialidad en Medicina Física y Rehabilitación**

**Factores asociados a la condición funcional del adulto  
mayor: Costa Rica 2004-2006**

---

**Dr. Ronald Ocampo Chacón  
Médico Residente de tercer año  
Centro Nacional de Rehabilitación  
“Humberto Araya Rojas”**

**Tutora: Dra. Christine Ares Rivet  
Médico Especialista en Medicina Física y Rehabilitación  
Centro Nacional de Rehabilitación  
“Humberto Araya Rojas”**

**2007**

## **Factores asociados a la condición funcional del adulto mayor: Costa Rica 2004-2006**

### **Introducción**

El envejecimiento biológico no es igual al envejecimiento poblacional. El primero representa los cambios biológicos universales que se producen con la edad y que no están afectados por la influencia de enfermedades o del entorno. En el envejecimiento poblacional se produce un aumento del peso relativo de los adultos mayores en la población. Esto se ocasiona por una disminución en las tasas de fecundidad y de mortalidad.

Los países desarrollados muestran estructuras de población envejecidas, mientras que en los países de América Latina, este cambio se está produciendo. Costa Rica no escapa de este proceso, en el cual se presenta un incremento en el porcentaje de adultos mayores en la población. Además, Costa Rica ha presentado un incremento de la esperanza de vida la cual pasó de 42 años para 1930, 76 años para 1980 y 78,5 años para el 2002.

El envejecer no debe considerarse en sí como un problema. Sin embargo, durante esta etapa de la vida pueden aparecer trastornos de la capacidad física y mental. Se puede presentar una reducción en la autonomía, así como las actividades y la adaptabilidad. También producirse un deterioro de las relaciones familiares y sociales, el cese del trabajo, la pérdida de la independencia económica y un quebranto de la salud, con la aparición de enfermedades que producen consecuencias en la vida cotidiana.

Por otro lado, durante el envejecimiento se produce un cambio en las principales causas de morbilidad y de mortalidad. Se da una disminución en la prevalencia de enfermedades de tipo infeccioso y transmisible, tomando mayor relevancia las enfermedades de tipo crónico, degenerativo y los traumatismos. Las consecuencias no letales de estas enfermedades pueden llegar a producir una pérdida de la funcionalidad de la persona. Conforme las alteraciones se van acumulando, puede surgir la discapacidad.

La discapacidad no es un atributo de la persona, sino un complicado conjunto de condiciones, muchas de las cuales son creadas por el contexto/entorno social (OMS/OPS: 2001). La discapacidad se asocia con una peor calidad de vida, con complicaciones de tipo médico, lo cual hace que los adultos mayores se conviertan en grandes consumidores de los servicios de salud.

El término discapacidad se relaciona con el impacto en el funcionamiento de sistemas específicos del organismo y en su habilidad de actuación en la sociedad. Se trata de un proceso dinámico. Este proceso depende de diversos factores, los cuales pueden acelerar o enlentecer su progresión con el paso del tiempo. Los trastornos asociados al envejecimiento afectan de manera directa el surgimiento de la discapacidad o empeoran su curso cuando este ya se ha iniciado.

Se han desarrollado diversos modelos que describen el camino de la enfermedad hacia la discapacidad. Uno de ellos<sup>1</sup>, está siendo utilizado con mayor frecuencia por geriatras e investigadores del envejecimiento. En este modelo el proceso de la discapacidad se desarrolla de la siguiente forma:

---

<sup>1</sup> Modelo descrito por Nagi en 1991.

Patología → Deterioro → Limitación funcional → Discapacidad

Este proceso inicia a nivel celular con la *patología (pathology)*, la cual se refiere a enfermedad, lesión o condiciones congénitas o del desarrollo. El *deterioro (impairment)* se define como disfunción y anormalidades estructurales en sistemas corporales específicos, como el sistema musculoesquelético o cardiovascular. La *limitación funcional (functional limitation)* se refiere a una restricción en acciones físicas y mentales básicas, incluyendo actividades como la marcha, alcanzar o agarrar un objeto. Finalmente, la *discapacidad (disability)* es la dificultad para realizar actividades de la vida diaria, y esto incluye no solo el cuidado personal, sino también quehaceres del hogar, trabajo y pasatiempos.

Existen formas de medir tanto la limitación funcional, como la discapacidad. Anteriormente se pensaba que la función de las medidas objetivas era evaluar limitación funcional, mientras que cuando se utilizaba el auto-reporte el resultado se relacionaba a la discapacidad. Sin embargo, se ha determinado que la limitación funcional y la discapacidad se refieren a diferentes comportamientos, no ha diferentes formas de medir el mismo comportamiento. Es posible medir la limitación funcional y la discapacidad usando medidas subjetivas (auto-reporte), así como también medidas objetivas.

La evaluación del funcionamiento físico y de la discapacidad es un componente crítico en la valoración de los adultos mayores, tanto en el ambiente clínico como en el investigativo (Guralnik & etal, 1994). Existen mediciones de auto-reporte de funcionalidad, las cuales han probado ser de utilidad, sin embargo también se han introducido pruebas de desempeño físico. Estas últimas pueden tener ventajas en términos de validez, confiabilidad, sensibilidad al cambio, y aplicabilidad en estudios en diferentes zonas y culturas. Por otro lado tienen la ventaja de poder caracterizar altos niveles de funcionalidad, así como identificar problemas no reportados por el individuo o los familiares.

La habilidad de llevar a cabo actividades de la vida diaria sin necesidad de la ayuda de otras personas es fundamental para una mejor calidad de vida. Un gran obstáculo en la prevención de la discapacidad es que la causa de la pérdida de funcionalidad es multifactorial.

Los diagnósticos médicos por sí solos tienen escasa capacidad para definir grupos de adultos mayores de alto riesgo. Las pruebas de desempeño tienen ventaja con respecto a las mediciones de auto-reporte, ya que valoran mejor el rango completo de funcionalidad (Guralnik & Winograd, 1994). Una *prueba de desempeño* es un instrumento por medio del cual un individuo es evaluado durante la realización de una tarea, y es valorado de manera objetiva, estandarizada, usando criterio predeterminado (Guralnik & Winograd, 1994). Estas pruebas pueden contemplar el conteo de repeticiones o de tiempo requerido para completar la actividad.

Este abordaje de la función física de la persona resulta muy atractivo. Permite la valoración directa y estandarizada de un área en que tradicionalmente se ha utilizado el auto-reporte o el interrogatorio de personas cercanas. Estas pruebas han mostrado capacidad estadística en estudios prediciendo efectos tales como la utilización de servicios de salud, caídas, institucionalización, y mortalidad. Muestran mejoría, en presencia de intervenciones como el ejercicio; y alteraciones, con eventos como la hospitalización y nuevos problemas médicos. Las pruebas de desempeño son un suplemento y no intentan reemplazar el auto-reporte de actividades de la vida diaria.

El siguiente artículo intenta describir las pruebas de funcionalidad que podrían ser utilizadas en la población costarricense para la evaluación clínica y para la investigación. Se estudiará la asociación de las mismas con factores de riesgo de discapacidad: enfermedades crónicas, hábitos de vida y biomarcadores en sangre. Para esto se toma en cuenta el principio de que la discapacidad es un proceso en el cual múltiples factores de diversa índole, juegan un papel. Además de que este es un proceso dinámico en la cual se pueden ver diferentes grados de afectación.

Todo esto se concebirá utilizando una muestra representativa de la población de adultos mayores de Costa Rica (durante el periodo 2004-2006). La importancia del estudio radica en la ausencia de investigaciones de este tipo en nuestro país. Además, de que se considerarán pruebas objetivas que nos darán una idea de la condición funcional de los adultos mayores de diferentes áreas del país. Se evidenciarán los factores sobre los que se deben enfocar las políticas de salud que procuren una mejoría en la calidad de vida de los adultos mayores.

### **Objetivo general**

- Determinar el comportamiento de ciertos factores asociados a la salud del adulto mayor costarricense, con las pruebas de desempeño de los miembros inferiores y la fuerza prensil por medio de la dinamometría, en la población de adultos mayores de Costa Rica para el periodo noviembre 2004 - setiembre 2006.

### **Objetivos específicos**

- Describir las pruebas de funcionalidad de los miembros inferiores y su utilidad para la valoración general del adulto mayor.
- Determinar los porcentajes de limitación funcional según las pruebas desempeño de los miembros inferiores según las distintas zonas del territorio de Costa Rica.
- Determinar percentiles de fuerza prensil por medio de la dinamometría de los miembros superiores en los adultos mayores de Costa Rica durante el periodo de estudio.
- Establecer la relación de determinaciones en sangre de Dehidroepiandrosterona, colesterol total, proteína C reactiva, creatinina, triglicéridos en sangre y cortisol en los adultos mayores de Costa Rica, con los resultados de las pruebas de miembros inferiores y con la dinamometría para el miembro superior.
- Comprobar la relación existente entre las enfermedades crónicas y factores de riesgo cardiovascular en la población de adultos mayores de Costa Rica con la limitación funcional y la debilidad en los miembros superiores.
- Caracterizar zonas del territorio costarricense en las cuales exista una mayor proporción de adultos mayores con malos resultados en las pruebas de funcionalidad.

## Marco Teórico

### *Importancia actual del envejecimiento*

El envejecimiento poblacional y en el individuo son dos fenómenos diferentes pero relacionados entre sí. El primero, a nivel de la persona, es una etapa normal en el ciclo de vida del ser humano. Por otro lado, el demográfico se produce por cambios en la estructura de edad que llevan a un aumento del peso relativo de los adultos mayores en la población. Estas dos perspectivas de envejecimiento no representan un problema por sí mismos. Pero se empiezan a considerar como un inconveniente cuando aparecen trastornos de la capacidad física y mental, disminuye la autonomía, las actividades y la adaptabilidad, se deterioran las relaciones familiares y sociales, cesa el trabajo y se pierde la independencia económica, así como un quebranto de la salud, con aparición de enfermedades que producen consecuencias en la vida cotidiana. Justamente, si ninguno de estos trastornos se manifestara, el envejecimiento no sería en realidad un problema. Lamentablemente, se sabe que esto no es así y que muchas personas son y serán afectadas por estos cambios.

La particularidad del envejecimiento de la población de América Latina es que ocurrirá en un lapso menor que en los países desarrollados, según proyecciones de las Naciones Unidas. Costa Rica por su parte también sufrirá este fenómeno. Para el año 2000 Costa Rica deja definitivamente el perfil de población joven que la caracterizaba en 1950 y muestra un paulatino ritmo de envejecimiento de su población (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2001). Para el año 2025 se espera que la población costarricense adquiera particularidades de población envejecida. Estas proyecciones se basan en los supuestos de que la mortalidad seguirá en disminución, aunque de manera cada vez más lenta. Además que la fecundidad disminuirá a valores cercanos a 2.1 hijos por mujer y que también se observará una disminución de la migración.

La esperanza de vida de Costa Rica es muy similar a la de Estados Unidos, Inglaterra y Europa Occidental. Es la más alta de América Latina, le sigue Chile (77 años) y Cuba (76 años), y con mucho, la más alta de Centroamérica, seguida por Panamá (74 años). Entre la población adulta, los hombres costarricenses de hecho tienen una esperanza de vida a la edad 60 que es más alta aún que la de los hombres blancos en Estados Unidos (Brenes & Rosero-Bixby, 2002; Rosero-Bixby, 1995). Esto es así a pesar de que Costa Rica tiene un PIB per cápita de menos de una quinta parte en comparación con Estados Unidos (por paridad del poder de compra), y un gasto per cápita en materia de salud alrededor de un décimo del de Estados Unidos (OPS, 2002).

En el contexto latinoamericano el envejecimiento demográfico se encuentra más avanzado en países como Cuba y los del Cono Sur. En América Central, según datos de CELADE, Panamá, Costa Rica y El Salvador tenían entre un 7% y un 8% de adultos mayores en el 2000 (Rosero, Muñoz, Martínez, & Cruz, 2004).

Cuando se habla de población adulta mayor se refiere a personas por arriba de los 60 años. Para el año 2000 en nuestro país había 301000 personas por arriba de esta edad, según proyecciones para el 2060 habrá aproximadamente 2 millones. Este importante crecimiento ocasionará un gran impacto social. El impacto será muy evidente en temas como la salud y las pensiones.

La particularidad del envejecimiento de los países latinoamericanos, incluido Costa Rica, radica en que comparado a los países desarrollados, se producirá a un ritmo más acelerado y deberá ser enfrentado con menor cantidad de recursos. Mientras los países

desarrollados envejecieron gradualmente durante un periodo de 200 años, los países en desarrollo envejecerán rápidamente, en menos de 50 años (Rosero, Muñoz, Martínez, & Cruz, 2004).

### ***El envejecimiento y la discapacidad***

Junto con el proceso de envejecimiento se producen transformaciones en las condiciones de salud de la población. El envejecimiento supone un cambio importante en las causas de morbilidad y mortalidad más frecuentes. Se disminuye la importancia de las causas de tipo transmisible, y adquieren mayor relevancia las enfermedades de tipo crónico y degenerativo, y los traumatismos. Las consecuencias no letales de estas enfermedades llegan a ser elementos que se relacionan con una pérdida de la funcionalidad de la persona, llegando a producir discapacidad conforme las alteraciones se van acumulando.

Alteraciones en dominios importantes para la función, como lo es la habilidad física y el estado cognitivo disminuyen la reserva fisiológica y comprometen la capacidad de adaptación. Estas alteraciones no causan directamente discapacidad, sin embargo, van a causar vulnerabilidad a eventos que pueden precipitar la discapacidad. Por otro lado, la discapacidad en el adulto mayor es en ocasiones insidiosa o precipitada por eventos de magnitud leve.

Al tratar de definir el término discapacidad, a menudo se encuentran dificultades de tipo conceptual y de medición. Al considerar la discapacidad por subgrupos en la población, se debe brindar especial atención a los adultos mayores. Existe un alto porcentaje de adultos mayores con discapacidad. Son el grupo de la población en el cual definir la discapacidad es más difícil. El concepto popular y el de la literatura científica tienden a visualizar la pérdida de la funcionalidad como algo natural y característica propia del proceso de envejecimiento.

Se han formulado una gran cantidad de medidas de discapacidad. Evalúan desde cuidados básicos (actividades básicas de la vida diaria), quehaceres del hogar y manejo del dinero (actividades instrumentales de la vida diaria), hasta actividades que requieren un mayor esfuerzo físico (caminar varias cuadras, cargar objetos pesados). Muchas de estas medidas han sido criticadas por ser mediciones por auto-reporte, lo cual las hace subjetivas.

Además del autorreporte, se han desarrollado una gran gama de valoraciones objetivas de funcionalidad. Estas se conocen en general como pruebas de desempeño e intentan evaluar de una manera objetiva un aspecto particular de la función física por medio de la realización de una tarea estandarizada, la cual se evalúa utilizando criterio objetivo y predeterminado (Guralnik & Winograd, 1994).

El desempeño en este tipo de pruebas se evalúa tomando el tiempo necesario para llevar a cabo la actividad o por medio del conteo de repeticiones. Los estudios han demostrado que las medidas de desempeño físico son una fuente de información de valor para examinar a los adultos mayores. Pueden dar información adicional, la cual por diversas circunstancias, podría ser difícil de obtener al entrevistar a la persona o a familiares. Inclusive estas pruebas han demostrado capacidad para predecir desenlaces adversos como es la discapacidad, hospitalización y caídas en los adultos mayores.

Las pruebas de desempeño pueden mostrar un gradiente de funcionalidad inclusive en el extremo superior de la misma. De esta manera, pueden valorar el espectro completo mejor que las medidas de autorreporte.

Ejemplos de medidas de capacidad funcional son: subir gradas, levantarse de una silla, la velocidad de la marcha, pruebas de equilibrio, o baterías de pruebas (suma de resultados en varias pruebas que proporcionan un total final) como las desarrolladas por Guralnik, Simonsick, Ferrucci, Glynn, Berkman, Blazer, Scherr, y Wallace (1994) y Reuben and Siu (1990).

Las medidas de desempeño pueden ser utilizadas para identificar adultos mayores con limitaciones funcionales. El deterioro fisiológico de ciertos sistemas, y la limitación funcional preceden a la discapacidad. Prevenir o retrasar la progresión hacia la discapacidad incluye la identificación de la caída en la funcionalidad en los individuos independientes. La prevención en las etapas iniciales (leve trastorno funcional) del proceso de discapacidad evitará que se alcancen grados severos de trastorno funcional y dependencia.

Existe gran variabilidad en la caída de la funcionalidad en los adultos mayores. El proceso se puede originar de las enfermedades, estilo de vida, factores psico-sociales, sociodemográficos, predisposición genética o combinación de ellos. El objetivo más importante de la investigación gerontológica es encontrar maneras de alargar los años de vida saludable.

A la fuerza muscular se le ha dado, recientemente, importancia en el estudio de la funcionalidad del adulto mayor. Cuando se estudia la fuerza muscular como predictor de esperanza de vida, la asociación tiene varios factores de confusión, que deben ser considerados. Una pobre fuerza muscular se ha relacionado con las edades extremas superiores, bajo peso, presencia de enfermedades crónicas, inactividad y una menor educación. Todos estos factores son predictores de un aumento en el riesgo de muerte y pueden confundir la asociación entre fuerza y mortalidad.

La sarcopenia se refiere a pérdida de masa muscular y fuerza que ocurre con la edad. Esta palabra se deriva del griego, significando “pobreza de carne”. La sarcopenia resulta en una pérdida de fuerza y es factor que contribuye a la fragilidad, caídas y pérdida de la independencia (Borst, 2004). Como parte de un proceso normal, la masa muscular disminuye un tercio entre los 50 y 80 años. Este proceso presenta una disminución cuantitativa por la pérdida de miocitos, así como una reducción en el contenido de proteínas en los miocitos restantes. Además se produce concomitantemente un descenso en la calidad del músculo, lo cual se determina al medir la fuerza muscular.

Este concepto es diferente a atrofia. En la sarcopenia el número de fibras y la fuerza se reducen y se produce una mayor expresión de fibras lentas. Varios factores contribuyen al surgimiento de la sarcopenia: pérdida de motoneuronas, nutrición, inactividad física, reducción en niveles de esteroides sexuales, y trastornos en la hormona de crecimiento y factor de crecimiento similar a la insulina. La disminución en la testosterona se asocia a pérdida de masa muscular y fuerza, baja de la densidad ósea, libido, hematocrito y riesgo aumentado a fracturas por caídas.

La menopausia se asocia no solo a una disminución de la densidad ósea, sino también a pérdida de fuerza muscular. La debilidad se origina más tempranamente en mujeres que en varones. Se ha observado que la fuerza podría ser mantenida por medio del reemplazo hormonal. Esto es importante sobre todo porque las mujeres tienden a tener una mayor alteración funcional, pero una esperanza de vida más prolongada.

La administración de testosterona en estudios a adultos mayores ha producido mejoría en la composición corporal (disminución de la grasa corporal y aumento de masa magra). Pocos estudios han reportado mejoría en la fuerza muscular.

El andrógeno adrenal Dehidroepiandrosterona (DHEA) y su sulfato DHEAS han atraído interés en los últimos años. Los investigadores sospechan que pueden ser un marcador de envejecimiento. Existen estudios que han demostrado una relación negativa entre con la mortalidad, particularmente con la de tipo cardiovascular en hombres. Se ha encontrado pequeña o ausente relación en las mujeres.

Los mecanismos a través de los cuales la DHEA y DHEAS pueden afectar la salud continúan siendo especulativos. Las investigaciones sugieren que la DHEA podría funcionar como un antagonista funcional de los efectos de los glucocorticoides. También existe evidencia de interacciones de la DHEA con sistemas de neurotransmisores (por ejemplo serotonina). La DHEA se ha utilizado en estudios como terapia de reemplazo hormonal en adultos mayores. Se estudiaron sus posibles efectos en la mortalidad, funcionalidad y trastorno cognitivo. Los resultados han sido variables y no concluyentes. Todavía se debe determinar con exactitud si los cambios que se producen en esta sustancia se tratan de un resultado o un precursor de una pobre salud en el adulto mayor.

Los niveles de colesterol han mostrado estar relacionados con mortalidad en pacientes de mediana edad. En adultos mayores el patrón de la relación varía. Algunos estudios han evidenciado que niveles más altos de colesterol pueden reducir el riesgo de muerte comparado a pacientes con niveles más bajos de colesterol (Miller, 2004). En los adultos mayores el colesterol total tiende a disminuir con el tiempo. Esta disminución se ha relacionado con un estado de inflamación de baja magnitud y el cual se ha relacionado con enfermedades de tipo cardiovascular.

Otras sustancias como la proteína C reactiva (PCR) también se han relacionado con este estado inflamatorio, aunque esto todavía se encuentra en debate. Altos niveles de PCR aumentan el riesgo de un infarto de miocardio y de enfermedad arterial periférica según menciona la American Heart Association. En cada paso del proceso de producción de aterosclerosis se produce una respuesta de tipo inflamatorio. Por otro lado, también existe evidencia que indica que infecciones causadas por virus o por bacterias pueden contribuir o causar aterosclerosis. La *Chlamydia pneumoniae* ha mostrado asociación con la formación de placa aterosclerótica. El virus de Herpes simple se ha mencionado también.

El riesgo de enfermedad cardiovascular según los niveles de PCR son los siguientes: bajo riesgo con valores de 1.0 mg/L; riesgo promedio entre 1.0 y 3.0 mg/L; riesgo alto con valores por arriba de 3.0 mg/L. En pacientes con niveles por arriba de 10.0 mg/L se deben buscar causas no cardíacas de elevación del PCR.

### **Fuerza prensil del miembro superior**

La mayoría de la información acerca de los cambios en la fuerza que se producen con la edad está basada en datos de estudios transversales. En los estudios longitudinales los participantes han sido de grupos seleccionados o la cantidad de participantes escasa o el seguimiento corto. Debido a que las mediciones en estudios más grandes que involucran pacientes mayores tienen que tener un costo-beneficio para los investigadores y no riesgoso para los participantes, la fuerza prensil ha sido utilizada con frecuencia como un indicador de la fuerza muscular en general (Rantanen, Muscle strength, disability and mortality, 2003).

La fuerza muscular es uno de los componentes fisiológicos más extensamente asociados con la función de la mano. Esto se puede traducir en que se requiere un nivel mínimo de fuerza muscular para realizar actividades básicas funcionales.

La fuerza prensil, valorada por medio de la dinamometría, es utilizada para evaluar la mano y para caracterizar la fuerza muscular en general del miembro superior. En diferentes estudios también se ha utilizado la fuerza prensil para reflejar la función de la extremidad superior<sup>1</sup>. La dinamometría es un índice objetivo de la integridad funcional de la mano.

Inclusive se han hecho estudios en poblaciones específicas de adultos mayores, como los pacientes con AVC. Suderland et al. observó que la mejoría en la fuerza prensil de la mano en un grupo de 38 pacientes con AVC fue paralelo a la recuperación en tareas motoras más complejas en el miembro superior. La recuperación de la fuerza prensil es uno de las evaluaciones más sensibles de la recuperación inicial del miembro superior y un buen factor pronóstico para recuperación funcional posterior (A, D, L, & R., 1989).

Se ha determinado que se necesitan 20 libras (9.1 kg) de fuerza en la mano, valorada por dinamometría, para llevar a cabo la mayoría de actividades básicas de la vida diaria. A pesar de ser una medida un tanto simple, la misma puede ser empleada como una herramienta para valorar la recuperación de la función del miembro superior de manera más general.

La dinamometría es una medida confiable, la misma se ha estandarizado para el uso clínico y en estudios. En una publicación realizada por Keller, se encontró una correlación de 0.68 entre el índice de Barthel y la fuerza prensil. Además es una valoración rápida y de bajo costo.

El uso de la fuerza prensil como un modelo para describir en general los cambios en la fuerza se sustenta en su correlación significativa con otras medidas de fuerza. Con la flexión del codo muestra una correlación de 0.638, con la extensión de la rodilla una correlación de 0.524, con la extensión del tronco una de 0.515 y una de 0.437 para la flexión. Kallman et al, encontraron un coeficiente de variación del 6% para mediciones repetidas de fuerza de presión.

Estudios han encontrado que la fuerza prensil se incrementa hasta los treinta y comienza a disminuir aceleradamente después de los cuarentas. Sin embargo, se pueden encontrar diferencias entre individuos en la baja que se produce con la edad. Kallman et al en 1990 describe que en un seguimiento de 9 años un 15 % de personas mayores de 60 años no mostraron ninguna caída en los valores de dinamometría.

En el estudio The Honolulu Heart Program realizado en varones residentes de Hawaii entre 45 y 68 años a los cuales se les dio un seguimiento por 27 años, se encontró que el cambio en la fuerza prensil fue de un -1.0% anual (Rantanen, Masaki, Foley, & etal, 1998). Un mayor desplome, de más de 1.5% anual se asoció con una mayor edad al inicio del estudio, una mayor pérdida de peso en el tiempo y la presencia de condiciones crónicas, como el AVC, diabetes, artrosis, enfermedad arterial coronaria y enfermedad pulmonar obstructiva. En este mismo estudio se halló que las personas que al inicio mostraron resultados más altos de dinamometría, también estuvieron en los valores superiores de la distribución 27 años después.

La fuerza prensil obtenida en las edades medias ha mostrado capacidad para predecir mortalidad treinta años después en grupos de adultos previamente sanos. Algunos mecanismos podrían explicar esta relación con la mortalidad a largo plazo. Una explicación podría estar en relación con influencias en etapas medias de la vida que afectan la fuerza muscular. Una buena salud podría estar en relación a un mejor ambiente de vida durante la infancia y una mejor nutrición. Además, otras características de etapas medias de la vida como el hábito de ejercicio, el tipo de trabajo o enfermedades que han sido curadas pero

que dejan un efecto negativo en la fuerza (Hovi, Era, Rautonen, & Siimes, 1993). Por otro lado, la pobre fuerza muscular puede ser un factor de riesgo para enfermedades. Existe evidencia que una fuerza muscular inferior a la normal precede al desarrollo de resistencia a la insulina, diabetes y puede ser un factor etiológico de osteoartritis.

La fuerza muscular está independientemente relacionada con la mortalidad, sin embargo el mecanismo que media esta asociación no se ha logrado dilucidar por completo.

Una fuerza prensil por arriba de lo considerado como normal puede ser indicativo de una reserva de masa muscular, lo cual es importante en la recuperación de traumas.

Estudios transversales han demostrado que la fuerza muscular está asociada significativamente a limitaciones funcionales como la velocidad de la marcha (Rantanen, Era, & Heikkinen, 1994b). Existe un mínimo nivel de fuerza muscular necesario para realizar actividades diarias como subir escaleras, cargar víveres o abrir recipientes. Por debajo de este nivel las personas son incapaces de llevar a cabo la actividad. Existe una reserva cuando la fuerza está por encima de ese nivel requerido. Esta capacidad de reserva puede ser vista como un margen de seguridad que previene del desarrollo de discapacidad.

El desempeño del brazo y la mano pueden ser utilizadas para identificar a adultos mayores con limitaciones funcionales (Guralnik J. S., 1994). La reducción de la fuerza muscular y la potencia, lo cual se asocia comúnmente con el envejecimiento, puede ser una de las conexiones entre el desempeño físico reducido y el declive funcional. El mecanismo por medio del cual la fuerza muscular provee información acerca de discapacidad en los adultos mayores todavía es incierto. Con la edad se produce una reducción progresiva de la fuerza y de la masa muscular. Este fenómeno se conoce como *sarcopenia*, y es un factor que puede explicar el deterioro de la función física con la edad.

El concepto de capacidad de reserva es un factor protector para futura discapacidad. Se observó que los varones en edad media con valores más altos en la dinamometría mostraron protección ante la discapacidad asociadas a la edad, a pesar de las enfermedades que se pudieron haber desarrollado durante los años.

La fuerza prensil no es una medida directa de la fuerza muscular. Ciertas características como los problemas articulares, la neuropatía diabética y el trastorno cognitivo teóricamente tenderían a afectar esta asociación. Sin embargo, en estudios se ha determinado que el mecanismo subyacente en el valor pronóstico de la fuerza prensil parece ser independiente de estas patologías.

### **Pruebas de desempeño para miembros inferiores**

Se ha descrito en estudios transversales que la probabilidad de limitación severa de la marcha fue 10 veces mayor en aquellos que tuvieron alteración a nivel de balance y de fuerza, comparado con aquellos que presentaron deterioro en solo una de las dos (Rantanen, Guralnik, Ferruci, Leveille, & Fried, 1999). Se ha definido limitación severa de la marcha como una velocidad al caminar de menos de 0.4 m/segundos y una incapacidad para caminar un cuarto de milla (400 metros), o no poder realizar la marcha.

Un pobre resultado en las pruebas de miembros inferiores es un factor que ha mostrado valor predictivo del surgimiento de discapacidad. Esto indica que el mal desempeño podría estar reflejando una combinación de factores críticos que se asocian con una inminente discapacidad en adultos mayores, inclusive en aquellos con una funcionalidad relativamente alta (Ferruci, Penninx, Suzanne, Corti, & etal, 2000). Realizar estas pruebas en la población de adultos mayores es fácil y rápido. Además las mismas

poseen validez y es consistente con el hallazgo de que el ejercicio físico y el entrenamiento en la fuerza muscular son muy efectivos sobretodo en los adultos mayores frágiles.

Diferentes investigadores han desarrollado conjuntos de medidas de desempeño físico (baterías de pruebas) combinando varias tareas. La más antigua de ellas, la de “desempeño en actividades de la vida diaria”, evalúa objetivamente 16 actividades (entre ellas beber de un vaso, peinarse y usar una llave). Otra utilizada, el “Índice de Discapacidad Física”, desarrollado por Gerety et al., esta valora a adultos mayores con fragilidad y que se encuentran institucionalizados. Para la evaluación de la función de los miembros inferiores se ha utilizado el “examen de movilidad y desempeño físico”, el cual es una prueba de transferencias, movilidad y función de los miembros inferiores desarrollada para uso en el medio hospitalario.

La Batería de Desempeño Físico, conocida en inglés como: *Short Physical Performance Battery (SPPB)*, fue diseñada para su utilización en el *Established Populations for Epidemiologic Studies of the Elderly* - estudio conocido como *EPESE*. Este estudio fue patrocinado por el Instituto Nacional de Envejecimiento (NIA) de los Estados Unidos<sup>2</sup>.

El SPPB consta de 3 componentes. Primero incluye pruebas de equilibrio de pie cuantificadas en tiempo. El segundo componente es la caminata de 3 ó 4 metros, y el tercero es la elevación de una silla en 5 ocasiones. En cada una de las pruebas se cuantifica el tiempo que necesitó la persona para llevarlas a cabo. Al final, la persona recibe un puntaje total del SPPB. Este puntaje se obtiene de la suma de los puntajes de cada una de las 3 partes. Los puntos de cada prueba se otorgan dependiendo el tiempo necesario para finalizar la misma. Se utiliza una escala ordinal (0, 1, 2, 3, 4) y cada número simboliza el rango de tiempo en que la persona terminó la prueba.

En el estudio EPESE, la SPPB discriminó por riesgo de muerte y futura institucionalización en el total de la población adulta mayor. Guralnik et al.<sup>ix</sup> mostraron que esta batería de desempeño fue altamente predictiva de discapacidad subsecuente en un grupo de individuos mayores de 70 años inicialmente sin discapacidad. Los individuos con el menor puntaje en dichas pruebas de desempeño tuvieron una probabilidad 4 veces mayor de presentar discapacidad (medida por medio de las AVD) 4 años después, comparados al grupo con los mayores puntajes.

La validez y sensibilidad al cambio de esta batería de desempeño ha sido estudiada. Se ha encontrado excelente validez y sensibilidad al cambio (Ostir G. , Volpato, Fried, Chaves, & Guralnik, 2002). Así como “face validity”. La SPPB básicamente es una prueba de evaluación de la función de los miembros inferiores. Es un reflejo de limitación funcional en el modelo del proceso de la discapacidad.

Se ha sugerido que un pobre desempeño en la función de los miembros inferiores debe ser utilizado como criterio para la identificación de personas con una alteración funcional inminente. Estos individuos van a ser los más beneficiados con intervenciones para prevención de la discapacidad (ej: programas de entrenamiento en fuerza muscular y ejercicio).

---

<sup>2</sup> Estudio en el cual se entrevistó a más de 10000 hombres y mujeres mayores de 65 años entre 1981 y 1983 en el Este de Boston, Massachusetts; New Haven, Connecticut y los condados de Iowa y Washington en la parte rural de Iowa. Se dio seguimiento cada 6 años. En 1988 un total de 5174 personas fueron evaluadas en su hogar con la batería de desempeño de miembros inferiores.

Por otro lado, parece existir una relación entre condiciones de tipo médico y una pobre función del miembro inferior. De esta manera se podría considerar una medida efectiva la determinación de discapacidad pre-clínica por medio de esta prueba en adultos mayores crónicamente enfermos.

Se ha demostrado que las pruebas para los miembros inferiores son capaces de capturar una jerarquía en la función en personas que no presentan discapacidad. Inclusive esto se puede ver en aquellos individuos que muestran una alta funcionalidad.

Se han identificado factores relacionados con la discapacidad, entre ellos varias enfermedades crónicas y comportamientos en relación con la salud. La caracterización de un estado funcional que prediga la discapacidad puede ser de utilidad también para el estudio del proceso por medio del cual las personas alcanzan la discapacidad. También para el desarrollo de estrategias para intervención.

### **Factores relacionados con la funcionalidad y la discapacidad**

La edad y el sexo son características que no podemos influenciar, sin embargo muchos otros factores de tipo social y relacionados con la salud pueden ser modificados. Por este motivo es importante estudiar su influencia sobre los cambios funcionales. La prevención de la discapacidad es una prioridad en la investigación del adulto mayor y el envejecimiento. El determinar la etapa en el proceso hacia la discapacidad en la cual se encuentra una persona, es esencial para prevenir la progresión hacia una fase más avanzada de pérdida de la funcionalidad. Por ejemplo, detectando a un adulto mayor que muestra dificultad en pruebas de funcionalidad (como el SPPB), pero que no muestra dificultad en las actividades básicas de la vida diaria.

Las enfermedades crónicas tienen un papel importante en el desarrollo de la discapacidad. La disfunción de sistemas específicos (neurológico, cardiovascular, musculoesquelético, etc.) puede ocasionar un progreso hacia la discapacidad (Figura 1).

Se ha determinado que comparado con aquellos que no van a adquirir una discapacidad, los que sí la presentarán:

- Son más viejos
- Tienen menores ingresos en el hogar
- Tienen más probabilidad de estar en el grupo con ingreso económico más bajo
- Es menos frecuente que tengan un trabajo remunerado
- Tienen menor nivel educativo y
- No se han encontrado diferencias según el sexo (Burchardt, 2003).

Las enfermedades crónicas, como la enfermedad cardíaca y el accidente vascular cerebral, han mostrado un importante impacto en la esperanza de vida y en la discapacidad. Los desórdenes músculo esqueléticos, como la artrosis/artritis, las lesiones medulares y las de cadera están más frecuentemente relacionadas con limitaciones en la actividad. Verbrugge y Patrick en un estudio, encontraron que la artrosis/artritis fue la principal enfermedad asociada a la discapacidad, seguido por la enfermedad cardíaca, la hipertensión y la diabetes. La enfermedad cardiovascular, también, es una patología con alta asociación con la discapacidad.

La hipótesis de la “compresión de la morbilidad” sugiere que es posible reducir la morbilidad acumulativa durante la vida. La discapacidad acumulada en edades avanzadas podría ser reducida si las medidas de prevención primaria posponen el inicio de la

discapacidad. La disminución en los riesgos de la salud puede también incrementar la edad promedio de muerte.

Además de las enfermedades crónicas, factores de tipo hereditario, hábitos de vida, condiciones de vida y factores del ambiente son de importancia en el desarrollo de enfermedad. Estos factores pueden también jugar un papel en el inicio de la discapacidad. Por el contrario, los estilos de vida saludable (como la práctica de deportes, alimentación sana) se asocian no solo con longevidad, sino también con una movilidad adecuada, independencia y menos discapacidad en etapas más avanzadas de la vida.

Ni siquiera en estudios longitudinales se ha aclarado si los factores de estilo de vida no saludables (fumado, sedentarismo) actúan de manera directa o se asocian con la discapacidad simplemente por su relación con las enfermedades crónicas. Existe evidencia que sugiere que el fumado, el índice de masa corporal y la actividad física predicen la movilidad y el funcionamiento físico, inclusive cuando se toman en cuenta enfermedades crónicas específicas (Guralnik, Ferruci, Simonsick, salive, & Wallace, 1995). La obesidad se ha asociado consistentemente con la discapacidad en varios estudios.

Los trastornos cognitivos, los cuales se asocian a enfermedades degenerativas y progresivas como el Alzheimer, afectan no solo las habilidades mentales, sino también las capacidades físicas. Estas patologías alteran la memoria, el juicio y el cálculo entre otras cualidades. Su prevalencia aumenta con la edad, y la mayoría de las personas portadoras viven en la comunidad.

La adición de la evaluación funcional en el examen clínico tradicional provee información crítica en el abordaje de los adultos mayores. Su utilidad radica en su capacidad para mostrar adultos mayores en riesgo de presentar desenlaces como la muerte o discapacidad.

Las pruebas que evalúan la funcionalidad en los adultos mayores predicen el subsecuente desarrollo de discapacidad. En gran parte esto es debido a que reflejan los efectos de las enfermedades crónicas, alteraciones fisiológicas y otras condiciones coexistentes, las cuales no han derivado todavía en una franca discapacidad<sup>ii</sup>.

Enfermedades de tipo neurológico, articular o vascular pueden producir un deterioro en el funcionamiento de los miembros inferiores en los adultos mayores. Por otro lado, los miembros superiores van a ser fundamentales para la alimentación, vestido, higiene, entre otras actividades de la vida diaria. La evaluación conjunta de su condición nos da una idea de la condición funcional del adulto mayor.

## **Metodología**

Se utilizó la base de datos del estudio CRELES. CRELES es el acrónimo para: Costa Rica Estudio en Longevidad y Envejecimiento Saludable. Este estudio es realizado por el Centro Centroamericano de Población (CCP), institución adscrita a la Universidad de Costa Rica, en conjunto con el Instituto de Investigaciones en Salud (INISA). El proyecto inició en mayo del 2002 y se espera que finalice en marzo del 2009. El mismo es financiado por la organización Wellcome Trust de Inglaterra.

El programa de investigación propuesto aborda el tema de la salud y otras consecuencias del envejecimiento de la población y sus interrelaciones con las condiciones sociales, económicas e institucionales. El envejecimiento de la población durante las próximas décadas es una de las principales consecuencias de la reciente baja de la fecundidad en los países en desarrollo.

El objetivo de este estudio es determinar la duración, calidad de vida, y sus factores causales, de los adultos mayores costarricenses. Además establecer vínculos fundamentales entre la longevidad excepcionalmente alta de los adultos mayores en Costa Rica y: (1) los resultados intermedios en su salud; (2) la situación nutricional; (3) los comportamientos a lo largo de sus vidas; (4) la situación socioeconómica, las condiciones de vida y el apoyo familiar; y, (5) el acceso, uso y gastos en la atención de la salud.

El programa de investigación propuesto es una investigación comprensiva, multidisciplinaria de las consecuencias de la salud debido al rápido envejecimiento de la población en América Latina. El eje del programa será una encuesta longitudinal representativa de la población total de adultos mayores costarricenses. La encuesta de Costa Rica incorpora una medición de punta y temas de investigación, incluidos los biomarcadores de “carga alostática” de los cuales se conoce poco, tanto en Costa Rica como en América Latina en general.

CRELES es un estudio longitudinal de representatividad nacional, con una muestra probabilística de 9000 adultos nacidos antes de 1946 y residiendo en Costa Rica en el año 2000, con un sobre-muestreo de los adultos mayores de edades más avanzadas, y una submuestra de 3000 de ellos. En esta submuestra se realizó un estudio más profundo de ciertas características, ya que se tomaron ciertas medidas antropométricas (IMC, razón cintura-cadera), presión sanguínea sistólica y diastólica, de funcionalidad. También se incluyeron muestras de sangre y orina para determinar:

- Hemoglobina glicosilada,
- Sulfato de Dehidroepiandrosterona sérica (DHEA-S; un antagonista de la función del eje hipófisis-hipotálamo-adrenal (HPA));
- Excreción de cortisol en orina (una medición de 12 horas de la actividad HPA);
- Niveles de excreción norepinefrina y epinefrina (una medición de 12 horas de la actividad del Sistema nervioso simpático);
- Secreción de la insulina como un indicador relacionado con la hemoglobina glicosilada y el control metabólico;
- Depuración de la creatinina como indicador de la función renal y estrechamente relacionado con el control de la hipertensión;
- Proteína C reactiva como un indicador de la inflamación que ha estado muy asociado con la discapacidad funcional y la mortalidad;
- Anticuerpos a *Helicobacter Pylori* (probable agente causal del cáncer de estómago);
- Ácidos grasos contenidos en eritrocitos como un indicador de la ingesta dietética;
- Antioxidantes (vitamina B12, ácido fólico, los cuales están relacionados con las enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cáncer, la longevidad y la función cognitiva);
- Conteo celular estándar, incluido el hematocrito y la hemoglobina;
- Glucosa en ayunas.

Se utilizó una muestra de 2827 costarricenses nacidos antes de 1946, la cual fue recolectada entre noviembre del 2004 y setiembre del 2006. Esta es una submuestra de la muestra original de 9000 adultos mayores, los cuales fueron seleccionados al azar a partir del censo 2000. La muestra es representativa del territorio nacional. Se realizaron entrevistas a los participantes del estudio por medio de encuestadores específicamente preparados para el proyecto. Las preguntas se relacionan con temas del ámbito de la salud y

el ambiente social del individuo. Además se determinaron marcadores biológicos clave del estado y riesgos de salud. Y por último se realizaron pruebas de funcionalidad de diversa índole. Para la ejecución de estas pruebas se dio una preparación previa a los encuestadores para estandarizar la forma de realizar las pruebas y de medición de las mismas.

El presente es un estudio de transversal de tipo descriptivo e inferencial, utilizando los datos obtenidos de la muestra de adultos mayores de diversas áreas de Costa Rica. Las personas encuestadas fueron individuos nacidos antes de 1946 (mayores de 60 años) residiendo en Costa Rica en el año 2000, seleccionadas por medio de una muestra representativa de la población costarricense. Se incluyeron adultos mayores de ambos sexos y de las 7 provincias del país y de la zona urbana y rural. Las encuestas, valoraciones antropométricas y funcionales se realizaron entre noviembre del 2004 a setiembre del 2006.

En el proyecto se dará seguimiento a las 2827 personas entrevistadas de previo, hasta el 2009. Esta parte del estudio será ejecutada por las instituciones encargadas (CCP, INISA). Se utilizarán preguntas retrospectivas sobre muertes para valorar la mortalidad de la muestra. Sin embargo, este aspecto no se tomará en cuenta en este artículo debido a que al momento de elaboración del mismo no se contaba con los datos de seguimiento en el tiempo.

En los casos que la persona no fuera capaz de responder las diferentes preguntas del estudio, se solicitó la ayuda de un acompañante (proxy) del adulto mayor para que ayudara a responder las mismas. En algunos casos por motivos de seguridad no fue posible la realización de alguna de las pruebas de funcionalidad o tomas de muestras. En cada caso específico lo anterior se consigna en la base de datos.

Además se determinó la fuerza de prensión por medio de la dinamometría en dos ocasiones. Para el presente estudio se tomó el mayor valor de los dos obtenidos. Se ejecutaron pruebas de flexibilidad y movilidad en los sujetos que no tenían ninguna contraindicación física o mental para realizar las mismas. Estas pruebas fueron:

- 1) Pararse con los dos pies juntos por diez segundos, manteniendo los ojos abiertos.
- 2) Manteniendo los brazos cruzados sobre el pecho, pararse tan rápidamente como pudiera, cinco veces sin hacer pausas.
- 3) Levantarse y caminar. Estando sentado en una silla, levantarse y caminar hasta un lugar indicado (para determinar la velocidad de la marcha).

Toda la información y muestras fueron tomadas en los hogares de los participantes y por personal previamente capacitado.

A partir de la formación de las variables se construyeron modelos de regresión multinomial, cada uno con variable dependiente diferente: resultado de prueba de levantarse 5 veces de la silla, resultado de prueba de velocidad de la marcha (caminar 3 metros), resultado de la dinamometría.

Se obtendrá posteriormente la asociación entre estas variables dependientes y diversos factores de la salud del adulto mayor, en cada uno de los modelos de regresión.

### **Enfermedades crónicas**

Se preguntó a los individuos: “alguna vez algún médico le dijo que ha tenido la presión sanguínea alta, diabetes (azúcar alta en sangre), algún tumor o cáncer maligno, enfermedad respiratoria o pulmonar crónica, como enfisema, tuberculosis, asma o

bronquitis crónica, el colesterol alto, algún infarto o ataque al corazón, derrame cerebral, artritis, artrosis o reumatismo.

### **Pruebas de laboratorio**

Se trabajó con los valores obtenidos en sangre para colesterol total, triglicéridos, proteína C reactiva, cortisol creatinina y Dehidroepiandrosterona (DHEA).

### **Análisis estadístico**

Se utilizaron como variables dependientes 2 de las pruebas para miembros inferiores: levantarse 5 veces de la silla y velocidad de la marcha. Se descartó la prueba de pararse por 10 segundos, debido a que de los que pudieron llevarla a cabo un 99.69% logró alcanzar 10 segundos en esta posición, lo cual se considera normal. Las dos variables de miembros inferiores se categorizaron según lo descrito por Guralnik et al (cuadro 3 y 4). Es importante resaltar que la categoría 0 se trató de las personas que no pudieron ponerse de pie, aquellos en que se intentó hacer la prueba pero no pudieron o no se intentó la misma por seguridad. Esto aplica para las dos pruebas de miembros inferiores (anexo 1).

También se tomó a la fuerza prensil medida en libras y tomada por medio de dinamometría como variable dependiente, siendo un reflejo de la funcionalidad del miembro superior. La fuerza prensil fue categorizada según tertiles de fuerza encontrados en la muestra (cuadro 1).

Las 3 variables dependientes fueron analizadas por medio de 3 modelos de regresión multinomial para ver la asociación entre cada una de las variables independientes. Las variables independientes fueron las siguientes: índice de masa corporal (3 categorías: menor de 18.5, entre 18.5 y 25, mayor igual a 25 kg/m<sup>2</sup>), hacer ejercicio o actividades físicas rigurosas en los últimos 12 meses (si/no), el fumado (3 categorías: nunca haber fumado, fumó pero suspendió, fumar actualmente), tener trastorno cognitivo (aquellos con valores en Mini-Mental menor o igual a 9 puntos de 15 posibles o con 6 o más puntos según valoración realizada al “proxy”), estado civil (unido: casado o unión libre y no unido, que incluye divorciados, separados y viudos), si alguna vez un médico le dijo que tenía: artrosis, diabetes, enfermedad cardíaca, enfermedad pulmonar, accidente vascular cerebral (AVC).

Por otro lado, se realizaron modelos de regresión multinomial con las mismas variables independientes, pero utilizando valores de laboratorio determinados en sangre como las variables independientes. Se incluyeron las siguientes determinaciones en sangre como variables continuas: colesterol total, triglicéridos, proteína C reactiva, creatinina, cortisol y Dehidroepiandrosterona (DHEA).

Los datos se trabajaron en el programa STATA versión 8.0 para Windows y Excel 2007. En los modelos de regresión solo se utilizaron individuos que mencionaron no presentar dificultad en ninguna de las AVD básicas estudiadas, dificultad o no para: cruzar un cuarto, bañarse incluyendo salir y entrar de la bañera, comer incluyendo cortar o llenar los vasos y acostarse o pararse de la cama. Los individuos independientes en estas actividades (los que se utilizaron en los modelos de regresión) fueron el 78.6% de la muestra de 2827 adultos mayores.

### **Resultados**

En este estudio se consideró como adulto mayor a las personas por arriba de los 60 años. Del total de 2827 adultos mayores, 1534 (54.3%) fueron mujeres y 1293 (45.7%) se trató de varones.

Según los grupos de edad el mayor porcentaje se concentra entre los 70 y 79 años, con un 33.25%. Le sigue el grupo entre 60 y 69 años con un 29.89%, el de 80 y 89 años con 27.03% y el grupo de 90 años y más con 9.83%. Las edades de los participantes oscilaron entre los 60 y los 109 años.

Con respecto a la zona de procedencia 1701 (60.2%) pertenecían a la zona urbana y 1126 (39.8%) a la zona rural, por otro lado 1427 (50.5%) correspondían al Gran Área Metropolitana y 1400 (49.5%) fuera de la misma.

Según la provincia donde habitaban, 1003 (35.5%) fueron de San José, 443 (15.7%) de Alajuela, 443 (15.7%) de Cartago, mientras que 200 (7.1%) de Heredia, 285 (10.1%) de Guanacaste, 262 (9.3%) de Puntarenas y 191 (6.8%) de Limón.

### ***Dinamometría***

Al obtener las libras de fuerza por dinamometría en cada uno de los adultos mayores se realizó una división en tertiles. La distribución de los grupos fue: de 4 a 20 libras de fuerza para el primer tercil, 21 a 27 libras el segundo y el tercero de 28 a 58 libras (Cuadro 1).

La distribución de la dinamometría exhibió la mayoría de valores cerca del centro y una tendencia hacia valores extremos altos en la misma distribución. La mediana fue de 23 lbs. de fuerza y la media de 24.23 lbs. El rango del valor de dinamometría va de 18 (percentil 25) a 31 libras (percentil 75). El valor mínimo fue de 4 lbs. y el máximo de 58 lbs.

Por otro lado, el comportamiento en la población de adultos mayores costarricenses parece ser de una caída en el valor de la dinamometría conforme la edad avanza, lo cual es esperable. La disminución es pequeña al pasar de la década de los 60 años a la de 70 años. Sin embargo, después de la década de los 70 años se aprecian valores de dinamometría sustancialmente menores, que van siendo mínimos por arriba de los 90 años (Gráfico 1).

En cuanto al sexo se observó una diferencia importante en los valores de dinamometría. La mediana para el sexo femenino fue de 19 lbs. (Media de 19.11 lbs.) de fuerza, mientras que para los varones se obtuvo una mediana de 30 lbs. (Media de 30.10 lbs.). Esto evidencia una diferencia importante de aproximadamente 11 libras de fuerza en promedio, entre los sexos. Al considerar las relaciones por sexo y por grupos de edad vemos que esta relación se mantiene. Sin embargo, la discrepancia entre los sexos se va haciendo más pequeña conforme se avanza en los grupos de edad (Gráfico 2).

Los percentiles 25, 50 y 75 para los valores de dinamometría para cada una de las 7 provincias son similares entre sí (gráfico 3). El valor de la mediana para estas zonas se encontró entre 22 y 25 lbs. de fuerza. Valores muy similares también para los percentiles 25 y 75 se encontraron para las provincias.

### ***Prueba de caminar 3 metros y de levantarse 5 veces de la silla***

Los porcentajes de pacientes según las categorías descritas por Guralnik et al. para la prueba de caminar 3 metros y levantarse de la silla 5 veces se muestran en los cuadros 3 y 4). La prueba de caminar 3 metros (velocidad de la marcha) presenta mayor porcentaje de pacientes en las categorías de peor funcionalidad (0, 1 y 2). Se encontró un importante número de adultos mayores (37.5%) en el rango intermedio (2) de resultados para esta prueba.

En la prueba de levantarse 5 veces de la silla se observó una distribución más uniforme en cada uno de los 5 grupos de funcionalidad. Los mayores porcentajes, a diferencia de lo que sucede con la prueba de velocidad de la marcha, se encontraron en los 2 grupos de mejores resultados (categorías 3 y 4). Si no tomamos en cuenta a las personas que no pudieron realizar la prueba, el grupo de peores resultados (categoría 1) en la prueba de caminar 3 metros fue de 26.6%, mientras que en la de levantarse 5 veces de la silla 17.9%. Por el contrario los porcentajes para el grupo de mejores resultados fue de 7.3% y 23.1% respectivamente.

A pesar de los peores resultados en la prueba de caminar 3 metros, un 7.3% no pudo realizar esta prueba comparado a un 14.1% para la prueba de levantarse 5 veces de la silla.

### ***Diferencias entre zonas de Costa Rica***

No se encontraron diferencias importantes en los valores de la dinamometría para cada una de las provincias. Los valores de la mediana oscilan entre 22 y 25 libras de fuerza. Al considerar la población de Costa Rica por zonas urbana y rural hay una pequeña diferencia a favor de la última. El promedio para la zona rural resultó de 24.89 libras mientras que para la zona urbana fue de 23.79 libras de fuerza. Esta diferencia fue significativa al 95% de confianza ( $p=0.0024$ ) por la prueba de promedios.

Según el grado de funcionalidad de las dos pruebas para miembros inferiores, se observó un comportamiento variable al comparar cada una de las provincias. Para la prueba de levantarse 5 veces de la silla se observó que el mayor porcentaje de adultos mayores cae en los grupos de mayor funcionalidad (grupos 3 y 4) (Gráfico 6). En cada una de las provincias el porcentaje para la categoría de funcionalidad más baja se encontró cerca del 30% para esta prueba.

Para la prueba de caminar 3 metros el comportamiento es diferente. En esta se apreció un mayor porcentaje en el grupo medio de funcionalidad (grupos 2), excepto en San José donde el mayor porcentaje pertenece a los grupos 0 y 1 (Gráfico 5). El grupo con menor porcentaje fue el de mayor funcionalidad en todas las provincias. En general se observan peores resultados en todas las provincias para esta prueba, a pesar de cómo se vio previamente, solo cerca de un 7% no la pudo llevar a cabo.

Para ambas pruebas el menor porcentaje de los grupos 3 y 4 sumados (los 2 resultados funcionales más altos) se dieron en la provincia de Guanacaste.

En cuanto a la diferencia entre las zonas urbana y rural de Costa Rica, (gráficos 7 y 8). Las mayores diferencias entre estas zonas se observaron en la prueba de caminar 3 metros. Por otra parte, al controlar por la edad, sexo, estado civil, y factores relacionados con la salud se observa una diferencia significativa entre las zonas para la prueba de caminar 3 metros. El pertenecer a la zona urbana reduce en aproximadamente un 27% el riesgo de pertenecer a las categorías 0 ó 1 y un 21% para la categoría intermedia comparado con los 2 grupos de desempeño superior. Esto no se apreció para la prueba de levantarse de la silla o la dinamometría.

### ***Asociación entre factores y pruebas***

En el caso de la dinamometría el tener un índice de masa corporal por debajo de  $18.5 \text{ kg/m}^2$  se asoció a resultados menores en la dinamometría luego de controlar por varios factores. El trastorno cognitivo y el no estar en unión fueron también factores que se asociaron con una mayor probabilidad de presentar valores más bajos de fuerza prensil de manera significativa. El reportar AVC y la artrosis se relacionó con valores bajos, sin embargo, esto fue estadísticamente significativo solo al comparar el primer con el tercer tercil.

Las personas con niveles superiores de índice de masa corporal presentaron mayor probabilidad de pertenecer a los grupos inferiores o medios de desempeño en la prueba de caminar 3 metros, aunque esto no fue estadísticamente significativo. Al contrario de lo que sucede en la prueba de levantarse 5 veces de la silla, en la cual la relación es inversa. Las personas que mencionaron realizar ejercicio físico regular mostraron menos riesgo de pertenecer a los grupos de peor desempeño en las dos pruebas de miembros inferiores.

El fumado no fue un factor que mostró importancia en ninguno de los modelos para los miembros inferiores. Para el modelo de fuerza prensil el haber suspendido el fumado fue un factor que disminuyó el riesgo a pertenecer al primer tercil en comparación al tercero. Por su parte, al igual que lo que sucede con la fuerza prensil, el trastorno cognitivo es un factor relevante afectando también el desempeño físico para los adultos mayores costarricenses.

Las enfermedades crónicas consideradas en los modelos aumentaron el riesgo de pertenecer a las clases de peor desempeño para las pruebas de desempeño valoradas. En el caso de la prueba de levantarse 5 veces de la silla, el antecedente de enfermedad pulmonar no fue significativo para ninguno de las categorías.

En el caso de las pruebas de laboratorio se observó una relación inversa entre niveles de colesterol y la probabilidad de pertenecer a los grupos de peor desempeño en las dos pruebas estudiadas. Niveles altos de Proteína C reactiva fueron significativos solo para el grupo de peor desempeño en la prueba de velocidad de la marcha.

En cuanto a la dinamometría los niveles de colesterol no trascendieron en el modelo. Valores altos de proteína C reactiva se asociaron a mayor probabilidad de pertenecer a los grupos de resultados inferiores y medio, comparado a los dos grupos superiores.

### ***Relación autorreporte y medidas objetivas de funcionalidad***

Conforme se pasó del primer al tercer tercil de fuerza prensil se observó una disminución en el porcentaje de adultos mayores que refirieron dificultad en cada una de las 3 actividades consideradas. Este mismo comportamiento también se apreció para las 2 pruebas de los miembros inferiores.

Por otro lado los porcentajes también presentan una disminución de izquierda a derecha en los cuadros 5, 6 y 7. Se observa una gradiente de dificultad para las 3 actividades valoradas. Además se observaron porcentajes altos de dificultad para las 3 actividades para las personas que no pudieron realizar las pruebas de miembros inferiores.

Existe un porcentaje de pacientes que refirieron no tener dificultad para caminar varias cuerdas, sin embargo, los resultados en la prueba de caminar 3 metros fueron

variables. Por ejemplo, existen 236 pacientes que refirieron no tener dificultad para realizar esa actividad pero por la prueba de velocidad de la marcha se catalogaron en el grupo de peor desempeño (Cuadro 8).

## **Discusión**

El objetivo de este estudio fue identificar factores asociados con el desempeño en pruebas objetivas de funcionalidad de los miembros superiores e inferiores, usando datos de tipo transversal de un estudio a nivel nacional para los adultos mayores de Costa Rica. Después de estudiar variables de la salud del individuo los diagnósticos de AVC, artrosis, un índice de masa corporal bajo, el trastorno cognitivo y el referir no estar unido mostraron una asociación significativa positiva sobre todo con el tercil más bajo de fuerza prensil. Por otro lado, los diagnósticos de AVC, artrosis, enfermedad pulmonar, Diabetes Mellitus, el trastorno cognitivo y el no realizar ejercicio físico se asociaron con peores resultados en las pruebas para miembros inferiores. Estas asociaciones se obtuvieron en adultos mayores independientes, por autorreporte, en todas las actividades básicas de la vida diaria.

Un colesterol total bajo se asoció con los peores resultados en las pruebas de funcionalidad de los miembros inferiores. Los niveles altos de proteína C reactiva con los tertiles bajo e intermedio de fuerza prensil y con las categorías de menor velocidad para la marcha y las personas incapaces de realizar la prueba de caminar 3 metros.

Las pruebas de funcionalidad de los miembros inferiores y superiores muestran ser de utilidad en la población adulta mayor costarricense. Estas son capaces de describir aspectos de la funcionalidad de la persona de una manera objetiva. Las mismas dan información de la funcionalidad de una persona en un momento específico y sobre los cambios en el tiempo. Estas pruebas de desempeño y de fuerza tienen la ventaja de poder mostrar un gradiente en la funcionalidad por medio de valoraciones numéricas. A pesar de la utilidad ya demostrada de las preguntas acerca de funcionalidad, las valoraciones de desempeño son medidas que nos dan información adicional. Por otro lado, son pruebas fáciles de administrar inclusive por personal ajeno al campo de la geriatría o la medicina.

En Costa Rica se le ha dado poca importancia a la valoración de la funcionalidad del adulto mayor como parte de la consulta diaria en esta población. En la actualidad los cambios poblacionales que están experimentando países como Costa Rica, exigen la determinación del nivel funcional del adulto mayor. Las políticas de salud orientadas al adulto mayor deben enfocar en la prevención de la discapacidad debido a la alta prevalencia de la misma conforme aumenta la edad. Esto debe constituir un elemento esencial en la evaluación inicial y para el seguimiento de la condición de salud del adulto mayor.

La caída en la funcionalidad puede llevar a la discapacidad. La discapacidad trae consigo dependencia en familiares o cuidadores. La dependencia tiene un impacto importante en la calidad de vida de la persona y un impacto de tipo social y económico.

Las pruebas de tipo objetivo tienen la ventaja de poder medir un comportamiento y no depender de las respuestas del individuo o sus cuidadores. 236 adultos mayores de la muestra que fueron categorizados en el grupo de peor desempeño en la prueba de velocidad de la marcha, mencionaron que eran capaces de caminar varias cuadras sin dificultad. Esto muestra una discordancia entre la respuesta y la verdadera capacidad funcional de la persona. En estos casos las pruebas de desempeño poseen superioridad al autorreporte y pueden ayudar a categorizar mejor a la persona según su nivel funcional real.

Un porcentaje importante de la población refiere ser independiente en las actividades básicas de la vida diaria, pero refiere dificultad para otras que requieren un mayor esfuerzo (caminar varias cuadras, subir gradas, etc.). En estos individuos la evaluación objetiva es más sensible a los posibles cambios, sobretodo en casos en que los cambios funcionales pueden ser sutiles y difíciles de categorizar con el solo uso de cuestionarios.

Las pruebas de desempeño y fuerza pueden ser de utilidad en países en vías de desarrollo como el nuestro y en zonas con características geográficas y culturales diversas, como se pudo comprobar en CRELES. Se dice que estas pruebas tienen la ventaja sobre el autorreporte de mostrar mayor validez, y menos problemas asociados al lenguaje, cultura o nivel educativo.

Las pruebas funcionales son capaces de valorar aspectos como la fuerza muscular y el equilibrio, elementos que son los bloques básicos de la funcionalidad de la persona. Estas pruebas son capaces de detectar cambios pequeños en el desempeño funcional que pueden llevar a alteraciones más graves. Esta es la principal ventaja de este tipo de evaluaciones, ya que nos permiten detectar adultos mayores en riesgo y que se pueden beneficiar de programas de salud que se orienten a mejorar la fuerza muscular y la capacidad aeróbica.

Existe una relación entre la fuerza muscular y la funcionalidad. En la población de adultos mayores de Costa Rica se observó una asociación al comparar dificultad en actividades propias de los miembros inferiores con la fuerza muscular del miembro superior por dinamometría. La fuerza prensil como vemos puede ser un buen reflejo de la fuerza muscular en otras áreas del cuerpo. El promedio de fuerza prensil es menor para cada uno de los grupos que es dependiente para las tres actividades descritas: actividades básicas de la vida diaria, caminar varias cuadras, subir gradas. El valor promedio de fuerza prensil mostró también una magnitud escalonada según la actividad valorada (gráfico 3).

En cuanto a las pruebas de miembros inferiores, en la población de Costa Rica, al igual que se ha determinado en otros estudios, el parámetro de velocidad de la marcha es el que la mayoría de personas tienden a presentar peores resultados. Esto nos habla de la mayor dificultad que encuentran los adultos mayores para realizar dicha prueba comparada con la otra. De esta manera, si por alguna razón (como por ejemplo falta de tiempo) se decide hacer solo una de las tres, la de velocidad de la marcha sería la recomendada. Este elemento ha demostrado poder estadístico prediciendo futura discapacidad en adultos mayores. Sin embargo, la recomendación es la de realizar la batería de pruebas completa, la cual puede ofrecer información adicional.

En nuestro caso los datos sobre la valoración del equilibrio no fueron confiables y más bien subestimaron la verdadera condición del adulto mayor en cuanto a este parámetro. Casi la totalidad de los adultos mayores costarricenses valorados obtuvieron valores normales para esta prueba (99.69%). Para una adecuada medición del balance o equilibrio se deben realizar otras valoraciones como las otras dos que considera la *Short Physical Performance Battery* (SPPB) y que no fueron consideradas en CRELES. Por este motivo el equilibrio fue evaluado indirectamente por medio de las otras dos pruebas. Sin embargo, la valoración del equilibrio da información importante ya que requiere de la integración de sistemas vestibular, visual, somatosensorial y neuromuscular (Hall, Mocket, & Doherty, 2006).

Se podría considerar que una limitación de este tipo de pruebas estaría en los errores causados por la medición realizada por personas no familiarizadas con las mismas. Sin embargo, la confiabilidad de este tipo de pruebas y en específico de la *Short Physical*

*Performance Battery* (SPPB) ha sido probada en otros estudios. La misma ha mostrado excelente confiabilidad y alta sensibilidad al cambio. En el presente estudio las pruebas fueron valoradas por personal entrenado específicamente para el estudio.

Este tipo de pruebas muestran un gradiente de funcionalidad en los adultos mayores de Costa Rica, el cual no es evidente con el autorreporte. Estas pruebas permiten determinar personas independientes en las actividades de la vida diaria (AVD) pero que tienen un riesgo aumentado de presentar discapacidad. Las medidas de autorreporte permiten construir un gradiente de funcionalidad similar al de las pruebas objetivas pero con una menor exactitud. El rango de funcionalidad iría desde destrezas básicas como las AVD hasta actividades de mayor exigencia como el caminar varias cuerdas. Sin embargo, las pruebas de desempeño muestran la capacidad de categorizar a los adultos mayores de una manera objetiva, válida y confiable.

Tanto la dinamometría como las pruebas de miembros inferiores mostraron relacionarse con factores de diversa índole. Estos factores han sido estudiados previamente y se conoce su relación con el surgimiento de la discapacidad. La importancia en este caso es que se realizó en una población costarricense y que se observó la relación incluso en individuos que por autorreporte no refirieron discapacidad en actividades básicas, lo cual se estudio en los modelos de regresión.

El índice de masa corporal (IMC) solo mostró ser significativo estadísticamente para la fuerza prensil después de controlar por otros factores. Adultos mayores con índice de masa corporal por debajo de 18.5 kg/m<sup>2</sup> tienen un riesgo aumentado de estar en los tertiles más bajos de fuerza prensil. Esta podría estar relacionado con la sarcopenia presente en pacientes con IMC tan bajos y que podrían tener una alimentación inadecuada. En la prueba de levantarse 5 veces de la silla la relación tiene la misma dirección, lo que habla de la importancia de la fuerza muscular de los miembros inferiores en dicha prueba. En el caso de la prueba de velocidad de la marcha la relación es inversa. Otros estudios mencionan que el pobre desempeño de las extremidades inferiores se relaciona con un IMC mayor, este factor es un factor de riesgo para un detrimento de la función física en la senectud (Ferruci, Penninx, Suzanne, Corti, & etal, 2000). La diferencia estriba en que en otros estudios se utilizan conjuntos de pruebas como la SPPB que dan un resultado final a partir de cada una. El IMC parece jugar un rol diferente en cada una de las pruebas por separado.

En esta muestra de Costa Rica se aprecia la relación ya conocida entre las enfermedades crónicas estudiadas y una peor funcionalidad. Este comportamiento se puede observar inclusive en pacientes que refieren ser independientes en las AVD. Las personas con peores resultados en las pruebas estudiadas, pero independientes en las AVD, muestran también esta relación. Lo anterior nos muestra que independientemente de la edad y el sexo, las personas con peor desempeño tienen características que las podrían llevar a la discapacidad.

El diagnóstico de artrosis en el adulto mayor puede ser un término poco específico debido a la posible implicación de articulaciones en diversas zonas del cuerpo: manos, rodillas, caderas, entre otras. Lo anterior tiene diferentes implicaciones según el área afectada. A pesar de este factor vemos como la presencia de este diagnóstico se relaciona de una manera importante con la fuerza máxima de prensión y con las pruebas de miembros inferiores, sobre todo en con las categorías de peor desempeño en cada prueba. La artrosis y la artritis son enfermedades cuya característica principal es el dolor. Se ha visto en estudios previos que el dolor en la rodilla se ha asociado con menor fuerza muscular de los

cuádriceps, un mayor balanceo postural y una mayor discapacidad por autorreporte (Hall, Mocket, & Doherty, 2006).

La correlación entre la diabetes mellitus y las pruebas desempeño de miembros inferiores es más difícil de explicar. La diabetes es una enfermedad que puede ocasionar daño a una gran cantidad de sistemas. El perjuicio causado en el sistema cardiaco, vascular periférico, así como en los nervios periféricos podría ser lo que juegue un mayor papel produciendo resultados adversos en las pruebas de funcionalidad. La enfermedad pulmonar solo mostró una asociación significativa para las categorías de valores menores en la prueba de velocidad de la marcha. Esto nos habla de que su mayor efecto es en actividades que requieren una mayor capacidad aeróbica, como lo es el caminar.

La enfermedad cerebrovascular o accidente vascular cerebral (AVC) mostró importancia en las 3 pruebas. Se observa una relación de magnitud muy importante con la dinamometría. El compromiso ocasionado en el movimiento y función de uno de los miembros superiores es una de las características principales de este tipo de padecimiento y esto se ve reflejado en los resultados en la fuerza prensil. Se dice que las alteraciones en el miembro superior en pacientes con AVC son mejor abordadas por medio de la dinamometría (Boissy, Bourbonnais, Madeleine, Gravel, & Arsenault, 1999). La dinamometría ha mostrado validez y confiabilidad, así como asociación con el desempeño general de la extremidad superior inclusive en adultos mayores con secuelas de AVC. Hallazgos en otros estudios también recomiendan a la fuerza prensil máxima, expresada como la *razón* entre la fuerza del lado afectado con la del sano, como marcador válido de la función de la mano y brazo en individuos con secuelas de AVC (Boissy, Bourbonnais, Madeleine, Gravel, & Arsenault, 1999).

El no estar unido resultó ser un factor asociado con los tertiles bajos y medios de fuerza prensil. Esto evidencia la importancia de las redes sociales en la funcionalidad, estos factores se pueden acompañar por otros como la depresión y una mala condición económica. Los estudios describen que la forma de convivencia es específica de cada país y relacionado con el sistema social y de salud particular, incluyendo la disponibilidad de institucionalización, la cual es baja en Costa Rica.

Los hallazgos de los valores de laboratorio indican que la inflamación con frecuencia afecta a los adultos mayores con peores resultados en las pruebas de miembros inferiores y en los tertiles más bajos de fuerza prensil. En Costa Rica se vio importancia de los niveles bajos de colesterol para las pruebas de miembros inferiores y parcialmente la proteína C reactiva solo para la categoría de peores resultados en la prueba de velocidad de la marcha. En la fuerza prensil fue la proteína C reactiva la que mostró una asociación significativa.

Estos hallazgos son consistentes con estudios a nivel internacional que muestran una relación entre una inflamación subclínica y el deterioro funcional. La relación de esta inflamación con aspectos como la sarcopenia, la aterosclerosis y la depresión se ha postulado, sin embargo, el mecanismo exacto que intermedia este proceso se desconoce en la actualidad.

Las diferentes provincias de Costa Rica no mostraron diferencias significativas en cuanto a los resultados en las diferentes pruebas. Sin embargo, se encontró una desventaja en cuanto a los resultados de la prueba de velocidad de la marcha para la zona rural comparada a la zona urbana. La razón de esta desventaja en esta prueba puede estar en relación a la peor condición socioeconómica que existe en los adultos mayores de la zona rural, así como otros aspectos como una menor educación, alimentación y disponibilidad de

servicios de salud que han mostrado relacionarse con la funcionalidad de la persona y el surgimiento de discapacidad. La mayor sensibilidad para detectar cambios pequeños en la funcionalidad que muestra la prueba de velocidad de la marcha podría explicar el que solo se observara desventaja en esta prueba para la zona rural.

Las políticas de salud deberían orientarse hacia la implementación de programas de ejercicio regular semanal, de control de peso y adecuada alimentación y de abordaje de problemas específicos para cada adulto mayor. La implementación de programas que se ajusten a las características de las poblaciones de adultos mayores de nuestro país, así como la detección de adultos mayores con un riesgo aumentado de discapacidad son medidas esenciales que deben darse en Costa Rica. La utilización de las pruebas de fuerza y desempeño como las descritas, es solo una de las muchas herramientas que tiene a disposición los trabajadores del área de la salud para la práctica clínica.

La mejoría en la capacidad fisiológica resultará en una recuperación en la funcionalidad, como el mejorar la fuerza muscular por medio del ejercicio llevaría a optimizar el desempeño en ciertas tareas. Esta relación no es lineal ya que la capacidad funcional puede incrementarse hasta cierto punto, por arriba del cual la mejora que ocasione la capacidad fisiológica en la funcional será mínima. Es evidente que existe una relación importante entre la fuerza muscular con el estado funcional del individuo.

## Referencias

---

### Referencias citadas

Boissy, P., Bourbonnais, D., Madeleine, M., Gravel, D., & Arsenault, B. (1999). Maximal grip force in chronic stroke subjects and its relationship to global upper extremity function. *Clinical Rehabilitation* , 13, 354-362.

Borst, S. (2004). Interventions for sarcopenia and muscle. *Age and Ageing* , 1-8.

Guralnik, J., & etal. (1994). A short Physical Performance Battery assessing lower extremity function: Association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of Gerontology* , 49 (2).

Guralnik, J., & Winograd, C. (1994). Physical performance measures in the assessment of older persons. *Aging Clinics* , 6, 303-305.

Guralnik, J., Ferruci, L., Pieper, C., Leveille, S., Markides, K., Ostir, G., y otros. (2000). Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait alone compared with the short physical performance battery. *Journal of Gerontology* , 55A (4), M221-M231.

Hall, M., Mocket, S., & Doherty, M. (2006). Relative impact of radiographic osteoarthritis and pain on quadriceps strength, proprioception, static postural sway and lower limb function. *Ann Rheum Dis* , 865-870.

Hovi, L., Era, P., Rautonen, J., & Siimes, M. (1993). Impaired muscle strenght in female adolescents and young adults surviving leukemia in adulthood. *Cancer* , 72, 276-281.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2001). *IX Censo Nacional de Población y V de Vivienda del 2000: Resultados Generales*. San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

Kallman, D., Smith, G., & Lord, S. (1990). The role of muscle loss in age-related decline of grip strenght: cross-sectional and longitudinal perspectives. *Journal of Gerontology* , 45, M82-M88.

Miller, K. (2004). Cholesterol and in-hospital mortality in elderly patients. *American Family Physician* .

Ostir, G., Volpato, S., Fried, L., Chaves, P., & Guralnik, J. (2002). Reliability and sensitivity to change assessed for a summary measure of lower body function Results from the Women's Health and Aging Study . *Journal of Clinical Epidemiology* , 55, 916-921.

Rantanen, T. (2003). Muscle strenght, disability and mosrtality . *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* , 3-8.

Rantanen, T., Era, P., & Heikkinen, E. (1994b). Maximal isometric muscle strength and mobility among a 75 year old population. *Age and Ageing*, 23, 132-137.

Rantanen, T., Guralnik, J., Ferruci, L., Leveille, S., & Fried, L. (1999). Co-impairments: strength and balance as predictors of severe walking disability. *Journal of Gerontology*, 54A, M172-M176.

Rantanen, T., Masaki, K., Foley, D., & et al. (1998). Grip Strength changes over 27 years in Japanese-American men. *J Appl Physiol*, 85, 2047-2053.

Rosero, L., Muñoz, Y., Martínez, J., & Cruz, M. (2004). *La salud de las personas adultas mayores en Costa Rica*. Organización Panamericana de la Salud, Ministerio de Salud, Consejo Nacional del Adulto Mayor. San José, C.R.: OPS.

## Referencias Consultadas

Mc Aniff, C; Bohannon, E. Validity of strength dynamometry in acute rehabilitation. *Journal of Physical Therapy Sci.* 2002; Vol. 14, No. 1: 41-46.

Sunderland A; Tinson D; Bradley L; Hewer R. Arm function after stroke. An evaluation of grip strength as a measure of recovery and a prognostic indicator. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry* 1989; Vol. 52, No. 11: 1267-1272.

Guralnik, J, Simonsick, E, Ferruci, L, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal Gerontology*. 1994; 49: M85-M94.

Ebrahim, S; Wannamethee, S; Whincup, P; Walker, M; Shaper, A. Locomotor disability in a cohort of British men: the impact of lifestyle and disease. *International Journal of Epidemiology*. 2000; 29: 4478-486.

Vita, J; Terry, R; Hubert, H; Fries, J. Aging, health risks, and cumulative disability. *New England Journal of Medicine*. 2004; Vol 338, No 15: 1035-1041.

Khadr, Z; Yount, K. Differences in Self-reported Disability Among Older Women and Men in Ismailia, Egypt. *Social Research Center, American University in Cairo, Cairo, Egypt; 2 Emory University, Atlanta*.

Winstein, C; Rose, D; Tan, S; Lewthwaite, R; Chui, H; Azen, S. A Randomized Controlled Comparison of Upper-Extremity Rehabilitation Strategies in Acute Stroke: A Pilot Study of Immediate and Long-Term Outcomes. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Vol. 85, abril 2004.

Hebert, R; Brayne, C; Spiegelhalter, D. Factors Associated with Functional Decline and Improvement in a Very Elderly Community-dwelling Population. *American Journal of Epidemiology*. Vol. 150, No 5: 501-510.

Frederiksen,H; Gaist, D; Petersen, H; Hjelmberg, J; McGue, M; Vaupel, J; Christensen, K. Hand Grip Strength: A Phenotype Suitable for Identifying Genetic Variants Affecting Mid- and Late-Life Physical Functioning. *Genetic Epidemiology*. 2002. 23:110–122.

Biskup, B. Predictors of Physical Performance Measures in Older Men. *Tesis de graduación para optar por el grado en Master of Arts Department of Biological Science Central Connecticut State University New Britain, Connecticut*. 2003.

Giampaoli, S; Ferruci, L; Lo Noce, C; Poce, A; Dima, F; Santaquilani, A; Vescio, M; Menotti, A. Hand-grip strength predicts incident disability in non-disabled older men. *Age and Ageing*. 1999; 28: 283-288.

Mazat, L; Lafont, S; Berr, C; Debuire, B; Tessier, J; Dartigues, J; Baulieu, E. Prospective measurements of dehydroepiandrosterone sulfate in a cohort of elderly subjects: Relationship to gender, subjective health, smoking habits, and 10-year mortality.

**FALTAN...**

## CUADROS

---

*Cuadro 1. Porcentaje de adultos mayores según tercil de libras de fuerza obtenidas por dinamometría, Costa Rica: noviembre 2004- setiembre 2006*

<i>Libras de fuerza</i>	<i>Porcentaje</i>
4-20	37.90%
21-27	29.11%
28-58	32.99%
<i>N</i>	<b>2528</b>

*Cuadro 2. Percentiles y características de la distribución de la curva para resultados de dinamometría en adultos mayores, Costa Rica: noviembre 2004- setiembre 2006*

---

<i>Percentil</i>	<i>Libras de Fuerza</i>	
10%	13 lbs	
25%	18 lbs	
50%	23 lbs ( <b>Mediana</b> )	<b>Media:</b> 24.232
75%	31 lbs	<b>Desviación estándar:</b> 8.957
90%	37 lbs	
Skewness	0.367	
Kurtosis	2.649	

---

*Cuadro 3. Porcentaje de adultos mayores según categorías de tiempo para realizar la prueba de velocidad para la marcha de 3 metros, Costa Rica: 2004-2006*

---

<i>Categorías</i>	
0) Incapaz de realizar la prueba	7.3%
1) Más de 6.52 seg.	26.6%
2) Entre 4.66 y 6.52 seg.	37.5%
3) Entre 3.62 y 4.65 seg.	21.3%
4) Menos de 3.62 seg.	7.3%
<i>N</i>	<b>2410</b>

---

*Cuadro 4. Porcentaje de adultos mayores según categorías de tiempo para realizar la prueba de levantarse 5 veces de la silla, Costa Rica: 2004-2006*

---

<i>Categorías</i>	
0) Incapaz de realizarla	14.1%
1) 16.70 seg. o más	17.9%
2) Entre 13.70 y 16.69	22.4%
3) Entre 11.20 y 13.69	22.5%
4) Menos de 11,19 seg.	23.1%
<i>N</i>	<b>2409</b>

---

*Cuadro 5. Porcentaje de adultos mayores reportando necesidad de ayuda en diferentes actividades según tertiles de fuerza prensil, Costa Rica: 2004-2006*

<i>Tertiles de dinamometría</i>	<i>Dependiente en al menos 1 AVD</i>	<i>Caminar varias cuadras</i>	<i>Subir varios pisos</i>
<b>1er (4-20 lbs)</b>	31.45	61.86	74.81
<b>2ndo (21-27 lbs)</b>	12.52	37.54	54.22
<b>3er (28-58 lbs)</b>	6.26	24.29	35.27

*Cuadro 6. Porcentaje de adultos mayores reportando necesidad de ayuda en diferentes actividades según tiempo para realizar prueba de velocidad para la marcha, Costa Rica: 2004-2006*

<i>Categorías de tiempo de caminata de 3 m.</i>	<i>Dependiente en al menos 1 AVD</i>	<i>Caminar varias cuadras</i>	<i>Subir varios pisos</i>
<b>0</b>	93.75	98.61	97.10
<b>1</b>	23.75	60.40	73.11
<b>2</b>	4.44	31.65	49.08
<b>3</b>	3.90	21.07	37.55
<b>4</b>	1.71	16.28	22.62

*Cuadro 7. Porcentaje de adultos mayores reportando necesidad de ayuda en diferentes actividades según tiempo para realizar para realizar prueba de levantarse 5 veces de una silla, Costa Rica: 2004-2006*

<i>Categorías de tiempo para levantarse 5 veces de una silla</i>	<i>Dependiente en al menos 1 AVD</i>	<i>Caminar varias cuadras</i>	<i>Subir varios pisos</i>
<b>0</b>	65.98	86.43	91.83
<b>1</b>	17.17	53.68	70.59
<b>2</b>	6.86	35.66	53.80
<b>3</b>	4.98	26.78	40.74
<b>4</b>	3.25	19.38	32.77

*Cuadro 8. Porcentaje de adultos mayores reportando no tener dificultad para caminar varias cuadras según categorías de prueba de velocidad de la marcha, Costa Rica: 2004-2006*

	<i>Categoría 0</i>	<i>Categoría 1</i>	<i>Categoría 2</i>	<i>Categoría 3</i>	<i>Categoría 4</i>
“No dificultad para caminar varias cuadras”	0.07% <i>(1)</i>	17.20% <i>(236)</i>	43.29% <i>(594)</i>	28.94% <i>(397)</i>	10.50% <i>(144)</i>
<i>N</i>	<i>1372</i>				

*Cuadro 9. Razón de riesgo relativo (RRR) y significancia para factores asociados con la dinamometría en adultos mayores que no reportan necesidad de ayuda en AVD, Costa Rica: 2004-2006*

Variable de Referencia	Variable de Contraste	<i>Primer tercil versus Tercer tercil</i>	<i>Segundo tercil versus Tercer tercil</i>
		<b>RRR</b>	<b>RRR</b>
(IMC < 18.5)	<i>IMC 18,5 y 25</i> <i>IMC &gt;= 25</i>	0.31* 0.11*	0.48 0.30*
(No realiza ejercicio)	<i>Ejercicio 3 v/semana</i>	0.76	0.80
(Fumado)	<i>Suspendió fumado</i> <i>Fuma</i>	0.58* 0.85	0.73 1.02
(Sin trastorno cognitivo)	<i>Con trastorno cognitivo</i>	3.97*	2.08*
(No unido)	<i>Unido</i>	0.59*	0.63*
(Sin enfermedad cardiaca)	<i>Enfermedad cardiaca</i>	0.87	0.86
(Nunca AVC)	<i>AVC</i>	8.43*	1.78
(Sin artrosis)	<i>Artrosis</i>	2.02*	1.48
(Sin enfermedad pulmonar)	<i>Enfermedad pulmonar</i>	1.27	1.11
(Sin DM)	<i>DM</i>	1.44	1.35
<b>Observaciones: 2000</b> <b>R-sq. (pseudo) 0.3088</b>	†Ajustado por edad y sexo	*p<0.05	

*Cuadro 10. Razón de riesgo relativo (RRR) y significancia para factores asociados con la prueba de caminar 3 metros en adultos mayores que no reportan necesidad de ayuda en AVD, Costa Rica: 2004-2006*

Variable de Referencia	Variable de Contraste	Categorías 0 + 1 versus Categorías 3+ 4	Categoría 2 versus Categorías 3+ 4
		RRR	RRR
(IMC < 18.5)	<i>IMC 18,5 y 25</i> <i>IMC &gt;= 25</i>	1.40	1.37
		1.60	1.45
(No realiza ejercicio)	<i>Ejercicio 3 v/semana</i>	0.54*	0.76*
(Fumado)	<i>Suspendió fumado</i> <i>Fuma</i>	0.95	0.83
		1.09	0.95
(Sin trastorno cognitivo)	<i>Con trastorno cognitivo</i>	3.04*	1.53*
(No unido)	<i>Unido</i>	0.76	0.83
(Sin enfermedad cardiaca)	<i>Enfermedad cardiaca</i>	1.11	0.85
(Nunca AVC)	<i>AVC</i>	2.03	2.96*
(Sin artrosis)	<i>Artrosis</i>	1.64*	1.42*
(Sin enfermedad pulmonar)	<i>Enfermedad pulmonar</i>	1.58*	1.21
(Sin DM)	<i>DM</i>	1.66*	1.48*
<b>Observaciones: 1953</b> <b>R-sq. (pseudo) 0.0918</b>	†Ajustado por edad y sexo *p<0.05		

*Cuadro 11. Razón de riesgo relativo (RRR) y significancia para factores asociados con la prueba de levantarse 5 veces de una silla en adultos mayores que no reportan necesidad de ayuda en AVD, Costa Rica: 2004-2006*

Variable de Referencia	Variable de Contraste	Categorías 0 + 1 versus Categorías 3+ 4	Categoría 2 versus Categorías 3+ 4
		RRR	RRR
(IMC < 18.5)	<i>IMC 18,5 y 25</i> <i>IMC &gt;= 25</i>	0.85 0.86	0.57 0.62
(No realiza ejercicio)	<i>Ejercicio 3 v/semana</i>	0.74*	0.81
(Fumado)	<i>Suspendió fumado</i> <i>Fuma</i>	0.81 0.92	1.19 1.27
(Sin trastorno cognitivo)	<i>Con trastorno cognitivo</i>	2.20*	1.00
(No unido)	<i>Unido</i>	0.94	0,95
(Sin enfermedad cardiaca)	<i>Enfermedad cardiaca</i>	1.29	1.06
(Nunca AVC)	<i>AVC</i>	2.97*	2.95*
(Sin artrosis)	<i>Artrosis</i>	1.62*	1.30
(Sin enfermedad pulmonar)	<i>Enfermedad pulmonar</i>	1.08	1.08
(Sin DM)	<i>DM</i>	1.42*	1.12
<b>Observaciones: 1953</b> <b>R-sq. (pseud) 0.0895</b>	†Ajustado por edad y sexo *p<0.05		

Cuadro 12. Razón de riesgo relativo (RRR) y significancia para pruebas de laboratorio seleccionadas en adultos mayores con pruebas de funcionalidad, Costa Rica: 2004-2006

Variables	Categorías 0 + 1 versus Categorías 3+ 4	Categoría 2 versus Categorías 3+ 4	Categorías 0 + 1 versus Categorías 3+ 4	Categoría 2 versus Categorías 3+ 4
	RRR	RRR	RRR	RRR
<i>DHEA</i>	0.99	0.99	1.00	1.00
<i>PCR</i>	1.02*	1.01	1.01	1.00
<i>Cortisol</i>	0.99	0.99	1.00	0.99
<i>Colesterol total</i>	0.99*	0.99*	0.99*	0.99*
<i>Creatinina</i>	1.11	0,92	1.09	0,84
<i>Triglicéridos</i>	1.00	1.00	0.99	1.00

Prueba de caminar  
3 metros

Prueba de levantarse 5 veces de  
una silla

† Ajustado por sexo, edad y IMC

\* p< 0.05

• DHEA= Dehidroepiandrosterona en sangre

*Cuadro 13. Razón de riesgo relativo (RRR) y significancia para pruebas de laboratorio seleccionadas en adultos mayores con fuerza prensil, Costa Rica: 2004-2006*

<b>Variables</b>	<i>Categorías 0 + 1 versus Categorías 3+ 4</i>	<i>Categoría 2 versus Categorías 3+ 4</i>
	<b>RRR</b>	<b>RRR</b>
<i>DHEA</i>	1.00	1.00
<i>PCR</i>	1.05*	1.02*
<i>Cortisol</i>	1.00	0.99
<i>Colesterol total</i>	0.99	1.00
<i>Creatinina</i>	1.15	0.92
<i>Triglicéridos</i>	1.00	1.0

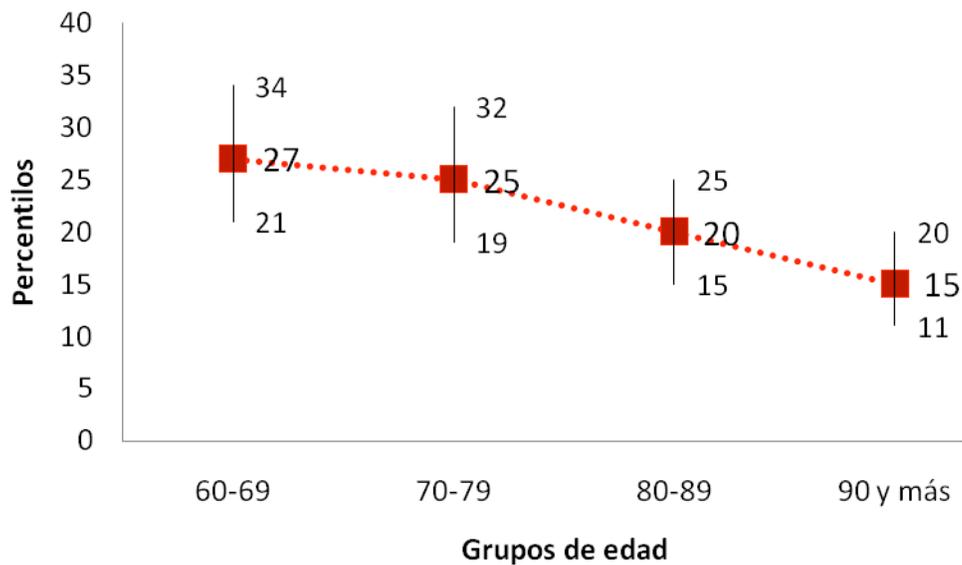
† Ajustado por sexo, edad y IMC

\* p< 0.05

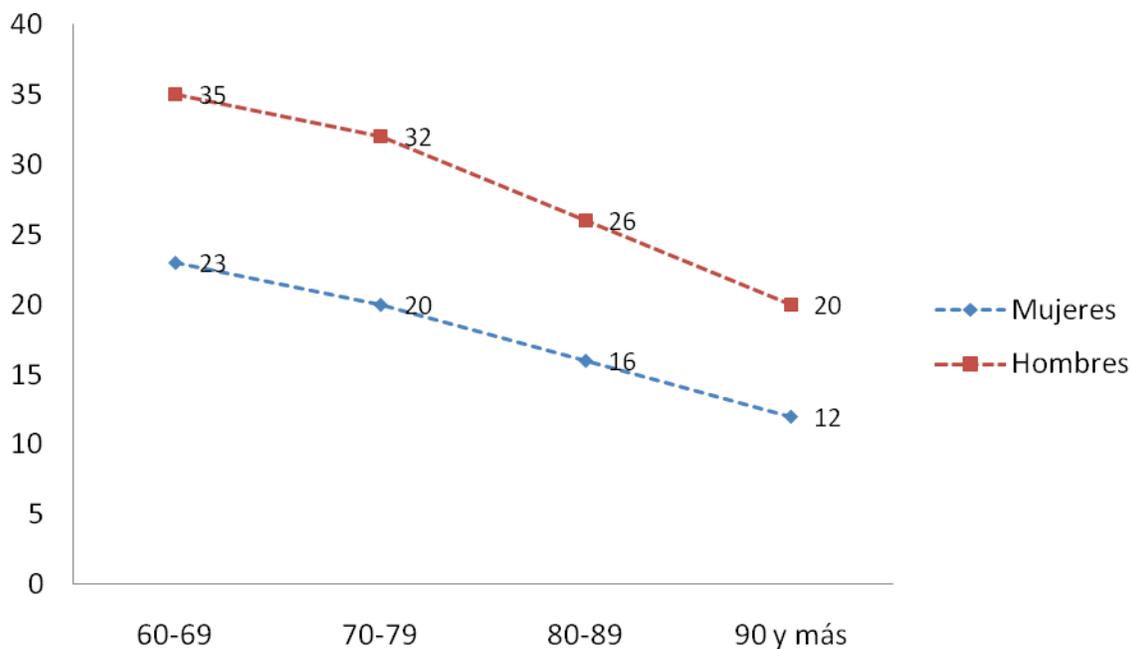
- DHEA= Dehidroepiandrosterona en sangre

## GRÁFICOS

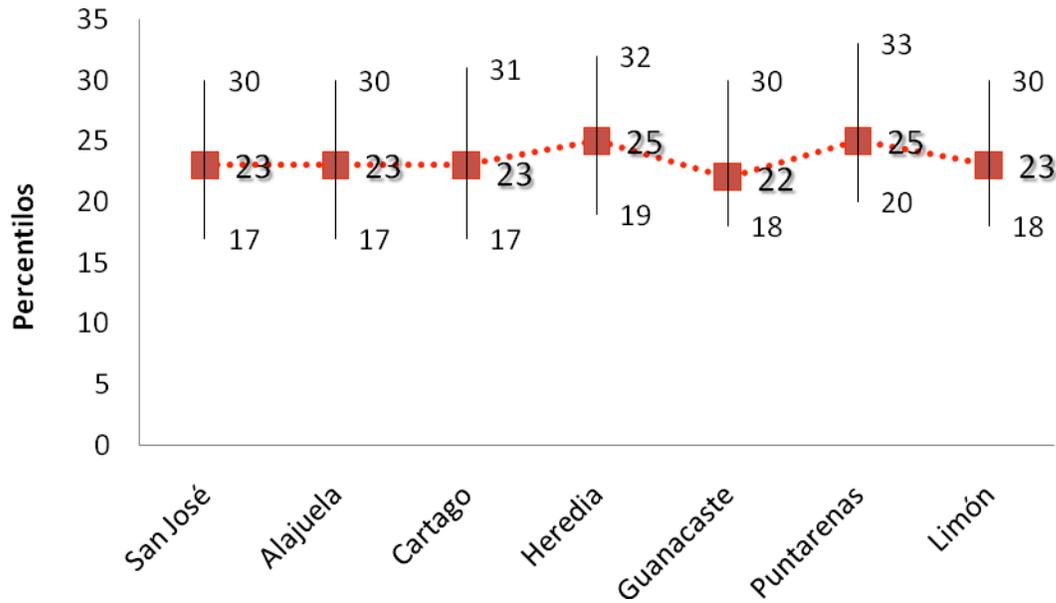
*Grafico 1.*  
*Percentilos 25, 50 y 75 para valores de dinamometría en libras, según provincias, Costa Rica: 2004-2006*



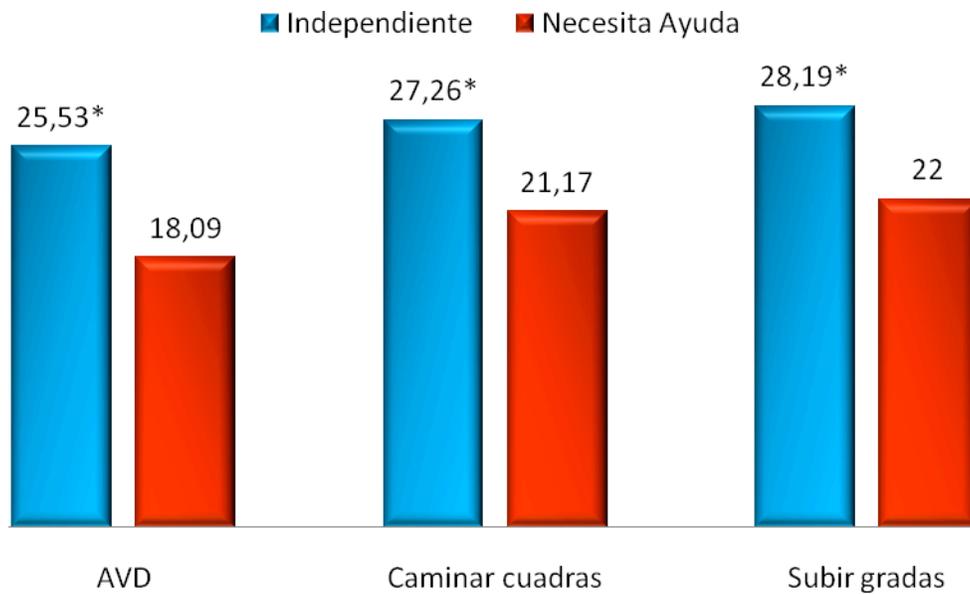
*Gráfico 2. Percentil 50 para valores de dinamometría en libras de fuerza, según grupos de edad y sexo, Costa Rica: 2004-2006*



*Grafico 3.  
Percentilos 25, 50 y 75 para valores de dinamometría en libras, según provincias, Costa Rica: 2004-2006*



*Gráfico 4. Libras de fuerza promedio medidas por dinamometría según autorreporte de necesidad de ayuda en diferentes actividades en adultos mayores, Costa Rica: 2004-2006*



\*Prueba de diferencia de promedios con  $p(95\%)=0.000$

Gráfico 5. Porcentaje de adultos mayores por provincia según categoría de desempeño en prueba de caminar 3 metros, Costa Rica: 2004-2006

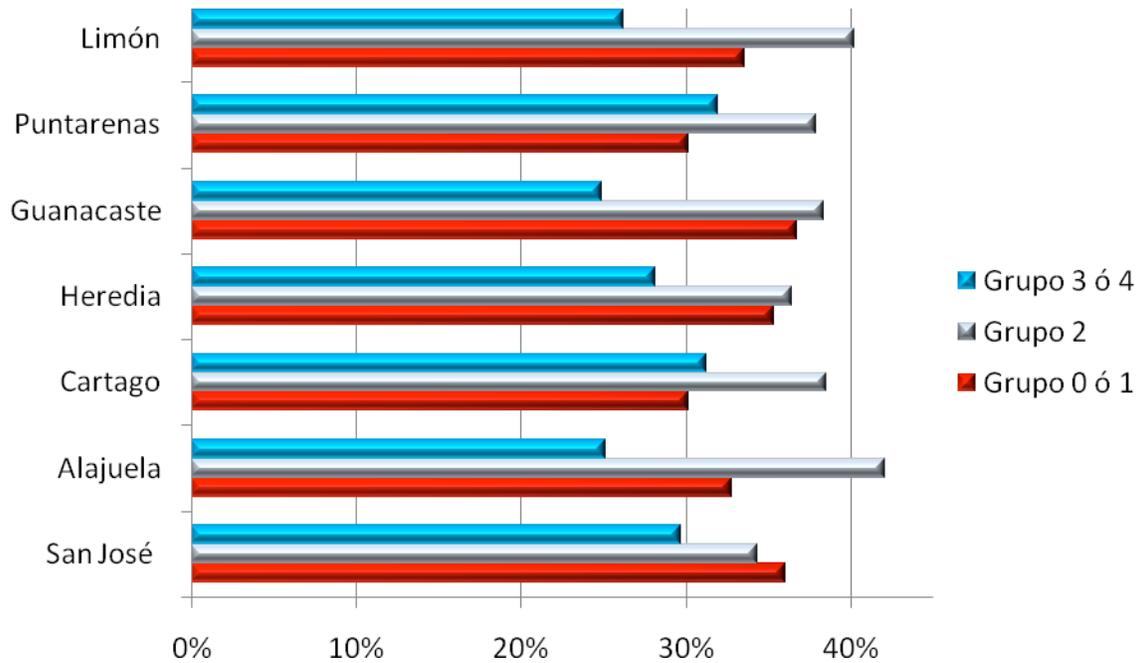


Gráfico 6. Porcentaje de adultos mayores por provincia según categoría de desempeño en prueba de levantarse 5 veces de una silla, Costa Rica: 2004-2006

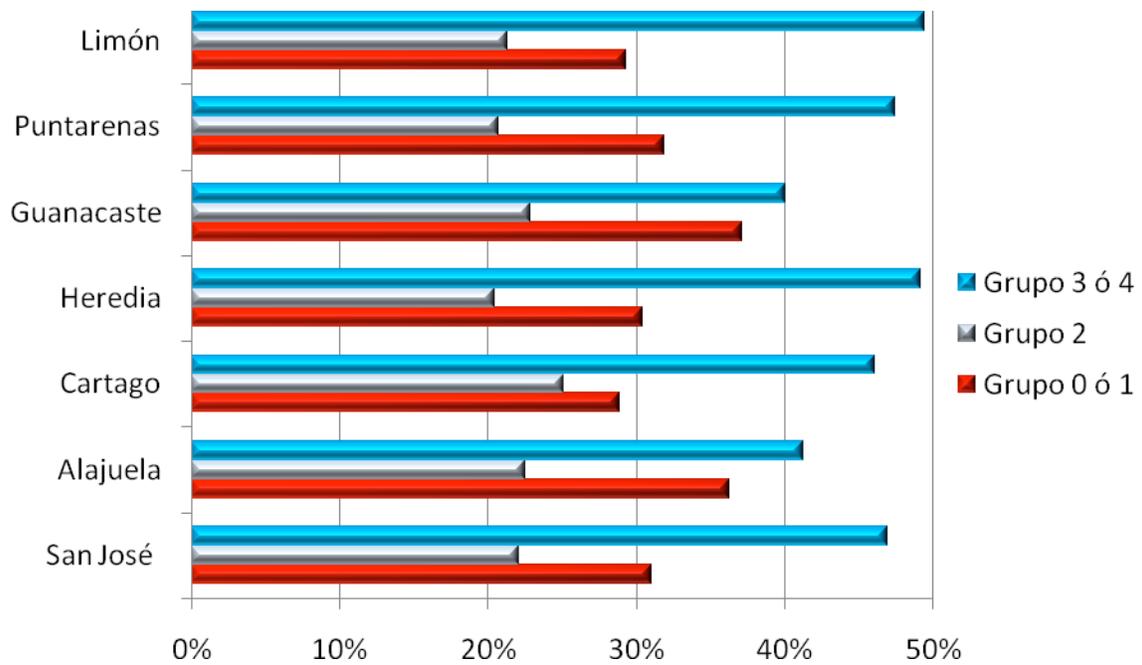


Gráfico 7. Porcentaje de adultos mayores por zona según categoría de desempeño en prueba de caminar 3 metros, Costa Rica: 2004-2006

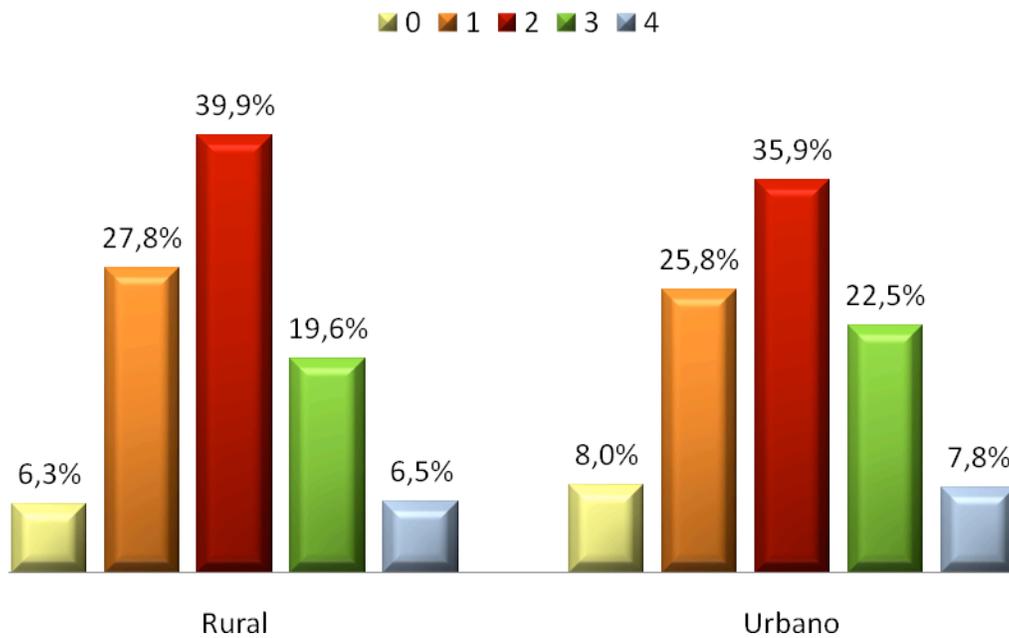


Gráfico 8. Porcentaje de adultos mayores por zona según categoría de desempeño en prueba de levantarse 5 veces de una silla, Costa Rica: 2004-2006

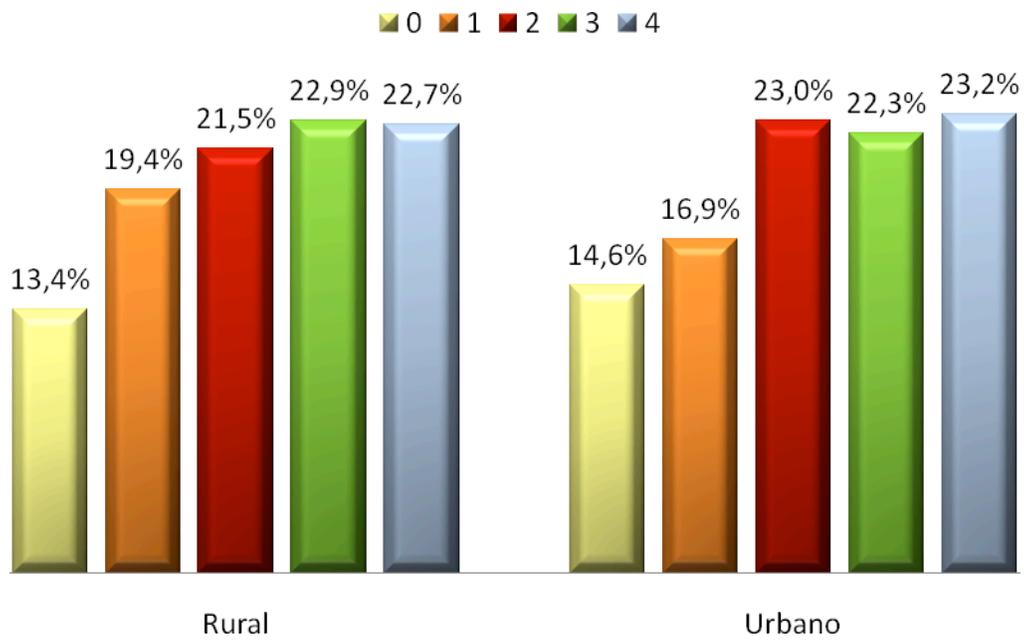
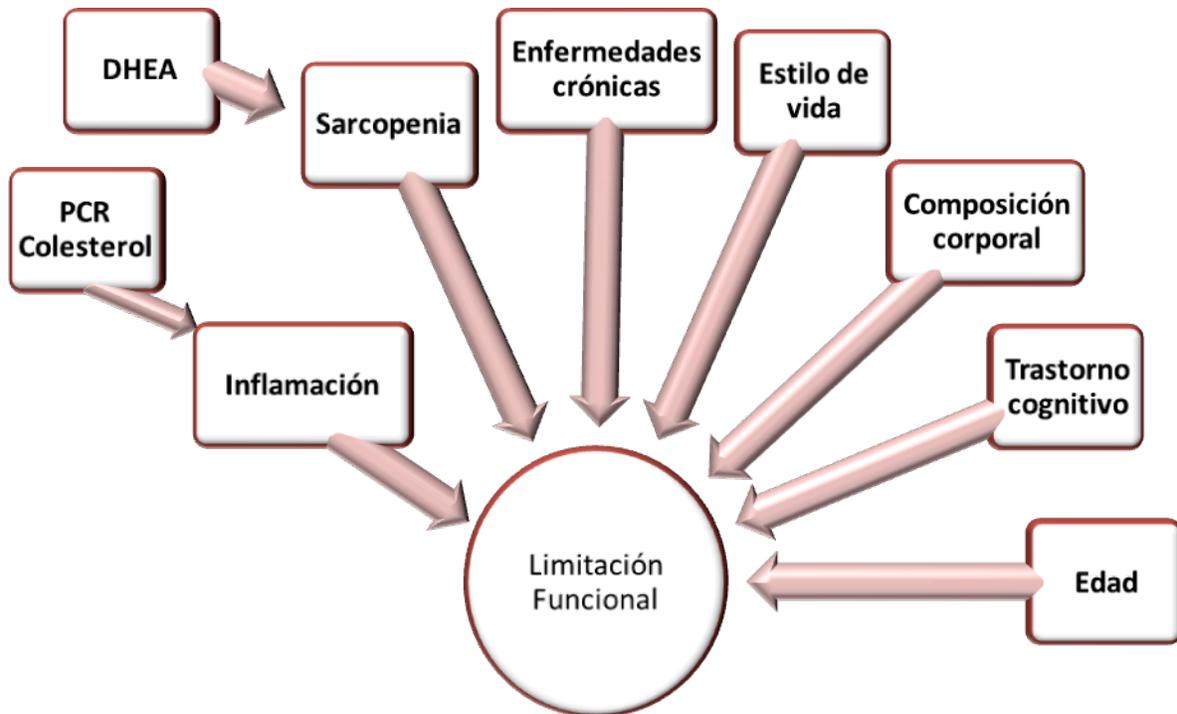


Figura 1: Esquema de factores asociados al surgimiento de limitación funcional en el adulto mayor.



## **Anexo 1**

Categorías descritas por Guralnik et al, para las prueba de caminata de 3 metros de distancia y levantarse 5 veces de la silla:

### ***Para caminata de 3 metros***

- 0 Incapaz de realizar la caminata
- 1 tiempo necesario mayor a 6.52 segundos
- 2 tiempo necesario entre 4.66 a 6.52 segundos
- 3 tiempo necesario entre 3.62 a 4.65 segundos
- 4 tiempo necesario menor a 3.62 segundos

### ***Para prueba de levantarse de la silla***

- 0 No es capaz de completar la prueba o tardó más de 60 segundos
- 1 tiempo necesario mayor a 16.70
- 2 tiempo necesario entre 13.70 y 16.69 segundos
- 3 tiempo necesario entre 11.20 y 13.69 segundos
- 4 tiempo necesario menor a 11.19 segundos

