

Recibido: 7-7-2016

Aceptado: 27-7-2016

## **EVIDENCIA PRELIMINAR: NIVEL DE ACTIVIDAD EN EL ANCIANO**

## **PRELIMINARY EVIDENCE: LEVEL OF ACTIVITY IN THE ELDERLY**

### **Autor:**

Villamor Ruiz, E.M.; Ortiz Fernández, S.; Gómez Coca, S.

### **Institución:**

(Servicio Andaluz de Salud. [elenavillamor.r@gmail.com](mailto:elenavillamor.r@gmail.com))

### **Resumen:**

Las personas mayores suelen experimentar alteraciones en el funcionamiento físico y el aumento de la incidencia de problemas de salud crónicos como la enfermedad cardiovascular o la osteoporosis, la evidencia clínica indica que los individuos de mayor edad que se mantienen físicamente activas, se mantienen sanas durante más tiempo que los que se mantienen sedentarios. Diversas revisiones sistemáticas han estudiado el uso de acelerómetros y otros sensores de movimiento para proporcionar información fiable sobre la movilidad, medidas objetivas de la marcha y el equilibrio, evaluación de riesgos y ventajas del uso de estos métodos en actividades relacionadas con la movilidad en personas con enfermedades crónicas y personas de edad avanzada.

Podemos concluir que se debe promover la estandarización de procedimientos que permitan comparar resultados entre estudios y monitorear alteraciones en una población. Estos datos contribuyen a la adecuación de las estrategias de monitoreo y promoción de la actividad física.

**Palabras Clave:** Ancianos, Movilidad, Promoción, Activas.

**Abstract:**

Older people usually experience impaired physical functioning and increased incidence of chronic health problems such as cardiovascular disease or osteoporosis, clinical evidence indicates that older individuals, who are physically active, they stay healthy for more time than those who remain sedentary.

Several systematic reviews have studied the use of accelerometers and other motion sensors to provide reliable information about mobility, objective measures of march and balance, assessment of risks and benefits of using these methods in relation to mobility in people with chronic diseases and elderly people.

In conclusion, we would promote the standardization of procedures for comparing results between studies and monitor changes in a population. These data contribute to the adequacy of monitoring strategies and promoting physical activity.

**Key Words:** Elderly, Mobility, Promotion, Active.

## 1. INTRODUCCIÓN

La actividad física, que se define como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que deriva un gasto de energía, (Caspersen, C. J, 1985), ha sido identificado como área prioritaria en la promoción de la salud en general (US Department of Health and Human Services, 2000).

La actividad física (AF) es importante para el mantenimiento de una buena salud durante toda la vida. (Janssen, I., & LeBlanc, A. G. 2010). Los estudios que evalúan la AF en adultos han utilizado principalmente métodos de auto-alcance, que se asocian con varias fuentes de errores y limitaciones (Jorstad-Stein, E. C, et al, 2005).

La mayoría de los estudios que utilizan medidas objetivas más específicamente el acelerómetro dirigido para validar cuestionarios de AF son transversales o llevado a cabo en poblaciones estadounidenses y pocos ofrecen información sobre una amplia muestra de ancianos sanos (Davis, M. G., & Fox, K. R. ,2007 y Johannsen, D. L., et al, 2008). Sólo una revisión sistemática se dirigió al nivel de acuerdo entre PA evaluada subjetivamente y objetivamente en adultos. (Prince, S. A, et al, 2008)

Otros estudios de revisión han estudiado el uso de acelerómetros y otros sensores de movimiento para proporcionar información fiable sobre la movilidad, medidas objetivas de la marcha y el equilibrio, evaluación de riesgos, (Culhane, K. M, 2005 y Tudor-Locke, C. E., & Myers, A. M, 2001) y ventajas del uso de estos métodos en actividades relacionadas con la movilidad en personas con enfermedades crónicas y personas de edad avanzada. (De Bruin, E. D, et al, 2008).

Las personas mayores suelen experimentar alteraciones en el funcionamiento físico y el aumento de la incidencia de problemas de salud crónicos como la enfermedad cardiovascular o la osteoporosis, la evidencia clínica indica que los individuos de mayor edad que se mantienen físicamente activas, se mantienen sanas durante más tiempo que los que se mantienen sedentarios. (Landi, F, 2007).

En las personas mayores, la AF es importante para el aumento o la preservación de los aspectos de la función física, lo que permite un rendimiento de tareas funcionales, (DIPIETRO, L. O. R. E. T. T. A, 1996), tales como fuerza y potencia muscular, el equilibrio, la flexibilidad, la resistencia, o la movilidad y, en consecuencia, para el mantenimiento de una vida independiente. (Taylor, A. H, 2004)

El estudio tuvo como objetivo identificar el nivel de actividad física en adultos y adultos mayores evaluados por acelerometría.

## 2. METODOLOGIA

Se realizaron búsquedas en siete grandes bases de datos científicas: ACM Digital Library, CINAHL, IEE Xplore, MEDLINE, PsycINFO, Scopus y Web of Science.

Las palabras clave "acelerometría," "acelerómetro", "actividad física", "AF", "patrones", "niveles", "adultos", "adultos mayores" y "ancianos" se buscaron solo o en combinación con "AND" o "o." Las listas de referencias de los estudios recuperados fueron examinadas para capturar otros artículos potencialmente relevantes.

Los criterios de inclusión fueron:

- a) Publicaciones previas al 15 de Diciembre de 2015
- b) Sujetos mayores de 18 años
- c) Individuos aparentemente sanos

- d) La recopilación de datos utilizando acelerómetros uniaxiales
- f) La presentación de datos (media y desviación estándar de la acelerómetro diarias ct.min-1; minutos dedicados a diferentes niveles de AF, la actividad total en cuentas por día)
- g) La recogida de datos durante al menos cuatro días.

Los estudios fueron excluidos si:

- a) Incluyen exclusivamente a niños o adolescentes (menores de 18 años)
- b) Sólo se incluyeron los pacientes o individuos con enfermedades o trastornos (por ejemplo, la diabetes, las enfermedades cardiovasculares, la osteoartritis, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, Parkinson y el sobrepeso)
- c) No incluye los datos pertinentes
- d) No se llevaron a cabo en los seres humanos
- e) Utilizaron acelerómetros para medir los efectos del fármaco sobre la capacidad del individuo para realizar ciertas tareas.

Se incluyeron estudios de validez, los ensayos aleatorios de control, estudios clínicos, revisiones sistemáticas, meta-análisis y otros estudios relacionados con los programas de intervención cuando se disponía de línea de base o los datos pertinentes.

Los estudios que utilizan acelerómetros biaxiales o triaxiales se excluyeron debido a problemas de validación y comparación de los resultados. Además, el centro de nuestro estudio era en la tecnología más comúnmente y ampliamente utilizado.

El checklist (Downs, S. H., & Black, N) se utilizó para evaluar la calidad metodológica de los estudios. Los elementos que no eran relevantes para los objetivos de este estudio fueron retirados de la lista de verificación original (Downs, S. H., & Black, N), (27 artículos).

La versión modificada constaba de 12 artículos de la lista original (1-3, 5-7, 10-12, 18, 20 y 27; puntuación más alta posible: 12) y ocho elementos adicionales

para asegurar la calidad de la descripción de la acelerometría métodos de recolección de datos. Estos artículos se anotó si los investigadores informaron de lo siguiente (mayor puntuación posible = 8):

1. Un mínimo de cuatro días de recolección de datos
2. Horas específicos de recogida de datos (las horas de vigilia, el sueño)
3. Un número mínimo de horas de vigilancia por día para ser considerado como un día válido de recopilación de datos
4. La época utilizada en la recogida de datos
5. El uso de un registro de actividades junto con el acelerómetro
6. Método de calibración de los dispositivos
7. Software usado para analizar los datos en bruto;
8. Cómo los autores representaron los períodos de descanso, el tiempo cuando el acelerómetro, no fue usado, y artefactos.

Se describen las características del estudio (año de publicación, país de origen y el diseño del estudio), características de los sujetos (edad, rango de edad y sexo media), las características del acelerómetro y de evaluación (marca y modelo, los días de recolección de datos, puntos de corte y software de análisis). Los resultados de interés incluyen el tiempo dedicado a las actividades de los diferentes niveles y la actividad diaria total, tamaños de muestra, los medios y las desviaciones estándar para cada resultado se extrajeron de cada estudio.

Las variables estudiadas se eligieron porque representan las decisiones tomadas por la mayoría de los investigadores en sus análisis y presentación de datos, fueron las siguientes:

- El tiempo dedicado a actividades sedentarias
- Falta de actividad física moderada
- AF de moderada a intensa

La mayor parte de los resultados seleccionados a partir de los estudios se presentaron como medias y desviaciones estándar. Los datos no fueron incorporados en los análisis cuando los resultados no se informaron de esta manera o si no se presentan en absoluto, o presentados de una manera no comparable (por ejemplo, la mediana).

Los estudios que se recogieron los datos de 24 horas no se pudieron combinar para el análisis, ya que derivan de una suma de recuentos diarios y, por lo tanto, no eran comparables.

Las edades fueron divididas en dos grupos (media de edad <60 y > 60 años), debido a las inconsistencias de los datos del grupo de edad avanzada en los estudios. Se definieron estos grupos sobre la base de la estratificación de datos utilizado en la mayoría de los estudios. Sin embargo, no fue posible examinar el efecto de la edad en la mayoría de las variables debido a la presentación de datos inconsistentes.

### 3. RESULTADOS

La búsqueda inicial identificó 1.358 títulos en las bases de datos. Se recuperaron 700 documentos como artículos potencialmente relevantes. Después de una revisión de los títulos y los resúmenes se seleccionaron 35 artículos, de estos 35 artículos mostraron que 15 no cumplieron los criterios de inclusión. Las razones para la exclusión del estudio fueron: no hay datos relevantes o comparables (diez estudios); sin el uso de un acelerómetro uniaxial (tres estudios); y los datos redundantes (dos estudios), por lo tanto, se seleccionaron 20 estudios.

- Los artículos evaluaron un total de 19.848 sujetos. Los tamaños de las muestras variaron de 33 a 4.867 personas.
- Las edades oscilaron entre 18 y 70 años. Aunque la revisión se centró en los mayores de 18 años y mayores, un estudio incluyó temas de la edad de seis años. Los datos fueron estratificados por edad y sólo los grupos de edad se analizaron más de 18 años. Seis estudios incluyeron a personas de edad avanzada.

- Los resultados se agruparon de acuerdo a las similitudes en los métodos de recolección de datos, las unidades y los datos de las técnicas de elaboración de informes. Los datos también fueron estratificados por sexo (masculino, femenino) y la media de edad (<60 y > 60 años).
- La mayoría de los estudios cumplieron con ocho o más criterios de la lista de verificación original, lo que sugiere una buena calidad metodológica. El elemento con mayor proporción de puntuaciones bajas fue la relativa a "sujetos son representativos de toda la población de la que fueron reclutados"
- Una media de 7,40 criterios de calidad artículos relativos a la descripción de los métodos de recolección de datos fueron recibidos por los estudios revisados. En un estudio se logró la puntuación más alta posible y cinco no se reunió al menos la mitad de los criterios de calidad.
- Todos los estudios utilizaron el mismo acelerómetro (ActiGraph 7164 o GT1M), usado en la cintura, y se recogieron datos durante al menos cuatro días. La mayoría utiliza datos de siete días consecutivos, excepto uno que recoge los datos durante 14 días y otro que recoge los datos de cinco a siete días.
- Un estudio informó utilizando sólo el promedio de tres días de monitorización cuando uno de los días tenía más de 16 horas de lecturas de cero consecutivos. Los participantes de ese estudio, corresponden a un 1,4% de la muestra total.
- Todos los estudios pidieron a sus sujetos para retirar el equipo durante el baño, la natación o el esquí.
- Catorce estudios recogieron datos durante las horas de vigilia, tres datos recogidos durante todo el día. El número mínimo de seguimiento de horas por día varió de ocho a 12 horas (para los estudios de la recogida de datos durante las horas de vigilia) y 22 horas (para un estudio que recoge datos durante 24 horas al día). Un estudio considera un mínimo válida de seis horas por día.



- Los sujetos usaron el dispositivo en promedio 11,2 horas por día. Tres estudios no abordan las horas mínimas de recogida de datos.
- Diferentes puntos de corte fueron elegidos para definir los umbrales de los niveles de AF en  $\text{ct} \cdot \text{min}^{-1}$ . La mayoría (10 estudios) las ajustó para tener en cuenta la inactividad física o actividades sedentarias (Matthew, C. E, 2005).

Los umbrales para las actividades de inactividad o sedentarios fueron variables:

<100  $\text{ct} \cdot \text{min}^{-1}$

<200  $\text{ct} \cdot \text{min}^{-1}$

<251  $\text{ct} \cdot \text{min}^{-1}$

<260  $\text{ct} \cdot \text{min}^{-1}$

<499  $\text{ct} \cdot \text{min}^{-1}$

<500  $\text{ct} \cdot \text{min}^{-1}$

Los resultados obtenidos tras la revisión bibliográfica demuestran que todos los estudios definen umbrales para AF moderada, ya sea solo o en combinación con un nivel de vigorosa AF, ya que este nivel de AF se asocia con beneficios para la salud. Los límites para este nivel de AF variaron entre los estudios. La estimación más conservadora de AF-moderada a vigorosa se fijó en 2.020  $\text{ct} \cdot \text{min}^{-1}$ . Otros estudios han definido los límites más bajos, pero que estaban cerca de este (1952, 1999 y 2100  $\text{ct} \cdot \text{min}^{-1}$ ), con excepción de un estudio (Swartz, A. M, et al), que establece límites más bajos de AF moderada a partir de 574  $\text{ct} \cdot \text{min}^{-1}$ .

## 5. CONCLUSIONES

El presente estudio resume los resultados publicados y los métodos de los estudios que utilizan el acelerómetro para describir AF en adultos y personas de edad avanzada.

Con este estudio de revisión, hemos intentado seleccionar un grupo homogéneo de los estudios mediante el establecimiento de criterios detallados de inclusión. Inclusive después de una cuidadosa selección de los estudios, hubo una diversidad de métodos, análisis y resultados, y el objetivo de describir los resultados de AF no se logró plenamente. Todos eran estudios transversales. Un estudio de (Cust, A. E, et al, 2008), informó de la época del año, en la cual se recogieron los datos y su análisis de los datos incluidos en esa temporada, concluyó que la estación del año se ha identificado como un factor potencial de afectar el comportamiento activo (Macera, C. A) y AF en los ancianos, y dependiendo de la temporada hay una necesidad de repetir la recolección de datos o recoger datos durante períodos más largos.

Esta revisión muestra que hay escasos estudios de investigación en especial a los adultos mayores y sugiere direcciones para estudios adicionales, tales como el uso de diseños longitudinales y la contabilidad de la estación o época del año.

Unidades, técnicas de presentación de datos, y la estratificación de la muestra varió ampliamente entre los estudios, por lo que las comparaciones entre los estudios o subgrupos fueron difíciles. La variable de resultado más alcanzada fue la media diaria min -1, y todas las otras variables sólo podían ser agrupadas en subgrupos muy limitadas de no más de tres estudios. La mayoría de los estudios no incluyen a las personas de más edad, y la mayoría no informaron por separado los resultados de hombres y mujeres, aun cuando ambos fueron incluidos en las muestras.

El número mínimo de días que los individuos necesitan usar un acelerómetro tiene implicaciones importantes, debido a que algunas investigaciones necesitan medir un número suficiente de días para que el AF media refleje un nivel habitual de AF. El número de días de seguimiento dependerá de la configuración, por ejemplo, el tiempo de trabajo o de ocio, (Landi, F, et al, 2007) , aunque por regla general el periodo de muestreo es de entre 3 y 7 días,

(Trost, S. G., McIver, K. L., & Pate, R. R, 2005), Gretebeck y Montoye, sugirieron que los días de semana y días de fin de semana tienen que ser muestreado, todavía no es claro si existe suficiente variabilidad entre este tipo de días los ancianos.

En general, hay una falta de métodos válidos y fiables para medir la AF en los adultos mayores, porque la mayoría de los instrumentos de medición disponibles en la actualidad fueron diseñados para ser utilizados en una población más joven. La medida exacta del AF habitual es fundamental tanto para el estudio epidemiológico de las relaciones entre la AF y la salud, (Macera, C. A., & Powell, K. E, 2001) y la recomendación de un patrón apropiado de AF para mantener una buena salud, (Bouchard, C, 2001), la AF se evalúa a menudo utilizando medidas de auto-avance, estas medidas se administran fácilmente y pueden proporcionar información sobre los tipos de actividades que se realizan, pero hay algunas desventajas en el uso de medidas de auto-avance, no captan los patrones de actividad durante todo el día y la percepción de la intensidad de cualquier estímulo depende de la experiencia y el estoicismo de la persona en cuestión (Sallis, J. F., & Saelens, B. E, 2000).

En los adultos mayores, en particular, el auto-avance también puede estar influenciada por las fluctuaciones en el estado de salud y estado de ánimo, la depresión, la ansiedad y problemas cognitivos (Harada, N. D, 2001 y Stewart, A. L, 2001). Por otra parte, los adultos mayores realizan actividades de intensidad moderada, como caminar pausado, tareas del hogar y jardinería.

Por desgracia, estas actividades a menudo no se evaluaron en las técnicas de auto- informe, todos estos factores hacen que la medición de la AF sea más compleja en los ancianos.

Para abordar algunas de estas cuestiones, varios estudios se han desarrollado específicamente para su uso en adultos mayores: la Encuesta de Actividad Física de Yale, (DIPIETRO, L. O. R. E. T. T. A, 1996), la Escala de Actividad Física para la Tercera Edad, (Washburn, R. A, 1999 ) y el cuestionario de

actividad física Champs, (Stewart, A. L, 2001) entre otros. Sin embargo, debido a que estas encuestas todavía dependen de la memoria, el criterio de métodos objetivos de medición de AF en los adultos mayores son generalmente considerados superiores a estas medidas de AF , debido a que el acelerómetros, en particular, proporcionan información sobre la cantidad, la frecuencia, la duración y la intensidad de la AF (Steele, B. G, et al, 2009). En general, el uso de acelerómetros para medir la AF en los adultos mayores en los estudios epidemiológicos ha sido relativamente poco común.

Este es el papel se centra en el uso de acelerómetros en población de edad avanzada. A pesar del aumento en el uso de estos monitores, cuestiones metodológicas relacionadas con acelerómetro basan las evaluaciones de la actividad física de las personas mayores no se han abordado adecuadamente.

Especial interés también se pone en la tecnología actualizada recientemente.

Un meta-análisis permitiría resumir los resultados de los estudios con diferentes tamaños de muestra y fiabilidades, así como, proporcionar una revisión cuantitativa de la literatura. Sin embargo, dada la naturaleza de nuestros datos y los objetivos de este estudio, se encontró que resumir los efectos a través de todos los subgrupos fue inadecuado.

A pesar de que hemos llevado a cabo una extensa búsqueda en las bases de datos, se puede haber perdido otros estudios, debido a los criterios de inclusión elegidos, bases de datos de búsqueda seleccionados, y la exclusión de la literatura gris también pueden haber afectado el número de estudios seleccionados para el análisis.

Hay una necesidad de estandarizar los métodos de recolección de datos y unidades de presentación de datos que permitan comparar los resultados entre los estudios y el seguimiento de los cambios en las poblaciones. Estos datos pueden ayudar a diseñar estrategias más adecuadas para el seguimiento y la promoción de la AF.

Los acelerómetros se utilizan actualmente sobre todo en un contexto de investigación, ya que, pueden proporcionar información fiable sobre la

movilidad y la medición objetiva de la AF (Davis, M. G., & Fox, K. R., 2007) sin embargo, con los recientes avances, la incorporación en la práctica clínica va en aumento. Se prevé que el número y el tipo de aplicaciones de esta tecnología aumentarán a medida que se reconoce su potencial. (Huang, W. T., 2008).

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports*, 100(2), 126.
- 2- US Department of Health and Human Services. (2000). Healthy People 2010. with Understanding and Improving Health and Objectives for Improving Health, 2 vols. *Washington, DC: US Government Printing Office*, 17.
- 3- Janssen, I., & LeBlanc, A. G. (2010). Review Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral nutrition and physical activity*, 7(40), 1-16.
- 4- Jorstad-Stein, E. C., Hauer, K., Becker, C., Bonnefoy, M., Nakash, R. A., Skelton, D. A., & Lamb, S. E. (2005). Suitability of physical activity questionnaires for older adults in fall-prevention trials: a systematic review. *Journal of aging and physical activity*, 13(4), 461.
- 5- Davis, M. G., & Fox, K. R. (2007). Physical activity patterns assessed by accelerometry in older people. *European journal of applied physiology*, 100(5), 581-589.
- 6- Johannsen, D. L., DeLany, J. P., Frisard, M. I., Welsch, M. A., Rowley, C. K., Fang, X. & Ravussin, E. (2008). Physical activity in aging: comparison among young, aged, and nonagenarian individuals. *Journal of Applied Physiology*, 105(2), 495-501.

- 7- Prince, S. A., Adamo, K. B., Hamel, M. E., Hardt, J., Gorber, S. C., & Tremblay, M. (2008). A comparison of direct versus self-report measures for assessing physical activity in adults: a systematic
- 8- Culhane, K. M., O'Connor, M., Lyons, D., & Lyons, G. M. (2005). Accelerometers in rehabilitation medicine for older adults. *Age and ageing*, 34(6), 556-560.
- 9- Tudor-Locke, C. E., & Myers, A. M. (2001). Challenges and opportunities for measuring physical activity in sedentary adults. *Sports medicine*, 31(2), 91-100.
- 10- De Bruin, E. D., Hartmann, A., Uebelhart, D., Murer, K., & Zijlstra, W. (2008). Wearable systems for monitoring mobility-related activities in older people: a systematic review. *Clinical rehabilitation*, 22(10-11), 878-895.
- 11- Landi, F., Onder, G., Carpenter, I., Cesari, M., Soldato, M., & Bernabei, R. (2007). Physical activity prevented functional decline among frail community-living elderly subjects in an international observational study. *Journal of Clinical Epidemiology*, 60(5), 518-524.
- 12- DIPIETRO, L. O. R. E. T. T. A. (1996). The epidemiology of physical activity and physical function in older people. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(5), 596-600.
- 13- Taylor, A. H., Cable, N. T., Faulkner, G., Hillsdon, M., Narici, M., & Van Der Bij, A. K. (2004). Physical activity and older adults: a review of health benefits and the effectiveness of interventions. *Journal of sports sciences*, 22(8), 703-725.
- 14- Downs, S. H., & Black, N. (1998). The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *Journal of epidemiology and community health*, 52(6), 377-384.
- 15- Matthews, C. E., Ainsworth, B. E., Thompson, R. W., & Bassett Jr, D. R. (2002). Sources of variance in daily physical activity levels as

measured by an accelerometer. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(8), 1376-1381.

- 16- Swartz, A. M., Strath, S. J., Bassett, D. R., O'Brien, W. L., King, G. A., & Ainsworth, B. E. (2000). Estimation of energy expenditure using CSA accelerometers at hip and wrist sites. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(9; SUPP/1), S450-S456.
- 17- Cust, A. E., Smith, B. J., Chau, J., van der Ploeg, H. P., Friedenreich, C. M., Armstrong, B. K., & Bauman, A. (2008). Validity and repeatability of the EPIC physical activity questionnaire: a validation study using accelerometers as an objective measure. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5(1), 33.
- 18- Macera, C. A., Jones, D. A., Kimsey, C. D., Ham, S., & Pratt, M. (2000). New directions in surveillance of physical activity among US adults: a pilot study. *Med Sci Sports Exerc*, 32, S260.
- 19- Trost, S. G., McIver, K. L., & Pate, R. R. (2005). Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Medicine and science in sports and exercise*, 37(11), S531.
- 20- Gretebeck, R. J., & Montoye, H. J. (1992). Variability of some objective measures of physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(10), 1167-1172.
- 21- Macera, C. A., & Powell, K. E. (2001). Population attributable risk: implications of physical activity dose. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(6; SUPP), S635-S639.
- 22- Bouchard, C. (2001). Physical activity and health: introduction to the dose-response symposium. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(6), S347-S350.
- 23- Sallis, J. F., & Saelens, B. E. (2000). Assessment of physical activity by self-report: status, limitations, and future directions. *Research quarterly for exercise and sport*, 71(sup2), 1-14.
- 24- Harada, N. D., Chiu, V., King, A. C., & Stewart, A. L. (2001). An evaluation of three self-report physical activity instruments for older adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(6), 962-970.

- 25- Stewart, A. L., Mills, K. M., King, A. C., Haskell, W. L., Gillis, D. A. W. N., & Ritter, P. L. (2001). CHAMPS physical activity questionnaire for older adults: outcomes for interventions. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(7), 1126-1141.
- 26- Washburn, R. A., McAuley, E., Katula, J., Mihalko, S. L., & Boileau, R. A. (1999). The physical activity scale for the elderly (PASE): evidence for validity. *Journal of clinical epidemiology*, 52(7), 643-651.
- 27- Steele, B. G., Belza, B., Hunziker, J., Holt, L., Legro, M., Coppersmith, J., ... & Lakshminaryan, S. (2003). Monitoring daily activity during pulmonary rehabilitation using a triaxial accelerometer. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 23(2), 139-142.
- 28- Davis, M. G., & Fox, K. R. (2007). Physical activity patterns assessed by accelerometry in older people. *European journal of applied physiology*, 100(5), 581-589.
- 29- Huang, W. T., Chen, C. H., Chang, Y. J., Chen, Y. Y., Huang, J. L., Yang, C. M., & Yang, T. L. (2008, August). Exquisite textiles sensors and wireless sensor network device for home health care. In *Engineering in Medicine and Biology Society, 2008. EMBS 2008. 30th Annual International Conference of the IEEE* (pp. 546-549). IEEE.