

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Facultad de Ciencias de la Salud



TESIS DOCTORAL

**ANÁLISIS CLINIMÉTRICO DE LA ACTIVIDAD Y
LA CONDICIÓN FÍSICA EN TERAPIA
OCUPACIONAL EN POBLACIONES ESPECIALES**

David Pérez Cruzado

MÁLAGA, 2015



Publicaciones y
Divulgación Científica

AUTOR: David Pérez Cruzado

EDITA: Publicaciones y Divulgación Científica. Universidad de Málaga



Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons:

Reconocimiento - No comercial - SinObraDerivada (cc-by-nc-nd):

[Http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es)

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización
pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer
obras derivadas.

Esta Tesis Doctoral está depositada en el Repositorio Institucional de la Universidad de
Málaga (RIUMA): riuma.uma.es

**ANÁLISIS CLINIMÉTRICO DE LA ACTIVIDAD Y
LA CONDICIÓN FÍSICA EN TERAPIA
OCUPACIONAL EN POBLACIONES ESPECIALES**



Universidad de Málaga

Programa de Doctorado de Ciencias de la Salud

Departamento de Psiquiatría y Fisioterapia

Tesis Doctoral presentada por

David Pérez Cruzado

Málaga, Julio de 2015

Director de Tesis: Dr. D. Antonio Cuesta Vargas



D. Antonio Ignacio Cuesta Vargas, Doctor en Fisioterapia por la Universidad de Málaga y Contratado Doctor del Departamento de Fisioterapia, perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Salud.

CERTIFICA que el trabajado presentado como Tesis Doctoral por D. David Pérez Cruzado, titulado **ANÁLISIS CLINIMÉTRICO DE LA ACTIVIDAD Y LA CONDICIÓN FÍSICA EN TERAPIA OCUPACIONAL EN POBLACIONES ESPECIALES**, ha sido realizado bajo mi dirección y considero que reúne las condiciones apropiadas en cuanto a contenidos y rigor científico para ser presentado a trámite de lectura.

Y para que conste donde convenga firmo el presente en Málaga a siete de Mayo de dos mil quince.

Fdo.: Antonio Ignacio Cuesta Vargas

A mi abuela, esa persona que jamás podré olvidar a lo largo de toda mi vida, me siento muy orgulloso de haber disfrutado esos años de ti.

Agradecimientos:

A mi director de tesis, D. Antonio Ignacio Cuesta Vargas por haber confiado siempre en mi, ampliar y dedicar su tiempo en mejorar mis conocimientos y competencias y fomentar mi crecimiento tanto profesional como personal.

A todos mis compañeros de que se han convertido en algo más que eso hemos pasado muchos días juntos: trabajo, desayunos, risas, penas. Sin ellos, este trabajo no hubiera sido posible.

A mi pareja, Tamara, por apoyarme constantemente en este largo camino, ayudarme y animarme a nunca abandonarlo, ejemplo de constancia, dedicación y trabajo con la cual muchas horas de trabajo se hicieron más amenas.

A mi familia por estar siempre cerca de mí, por compartir conmigo mis tristezas y mis alegrías, mis logros y mis fracasos, por tenerlos siempre cerca en el día a día, y por ayudarme a ver siempre la parte positiva de todo.

ÍNDICE

MARCO TEÓRICO	21
1. Estilos de Vida Saludable	23
1.1 Consumo de tabaco	26
1.2 Consumo de alcohol	29
1.3 Alimentación	31
1.4 Actividad Física.....	36
2. Características de la Actividad Física.....	43
2.1 Monitorización de la Actividad Física	44
2.2 Barreras y facilitadores de la Actividad Física.....	48
2.3 Intervenciones para el aumento de los niveles de Actividad Física.....	50
2.4 Beneficios de la Actividad Física.....	56
3. Condición Física	61
3.1 Resistencia aeróbica	63
3.2 Fuerza	66
3.3 Flexibilidad.....	68
3.4 Equilibrio.....	71
4. Poblaciones de estudio	75
4.1 Discapacidad intelectual.....	75
4.2 Accidente cerebro vascular (ACV)	79

OBJETIVOS.....	83
General.....	85
Específicos.....	87
MARCO EMPÍRICO.....	89
Investigación Variables Resultado Objetivas.....	91
1. Diferencias en las variables cinemáticas en el test de equilibrio estático Single Leg Stance entre personas jóvenes sanas y personas mayores sanas.....	93
Abstract:.....	96
Resumen:.....	97
Introducción:.....	98
Material y Método.....	100
Resultados.....	107
Discusión.....	119
Fortalezas y debilidades.....	124
Conclusiones.....	125
Agradecimientos.....	125
Bibliografía.....	126
2. Parametrización y fiabilidad de la prueba de equilibrio estática Single Leg Stance con sensores inerciales en personas que han sufrido un accidente cerebrovascular: un estudio transversal.....	131
Abstract.....	¡Error! Marcador no definido.
Resumen.....	¡Error! Marcador no definido.

Introducción	¡Error! Marcador no definido.
Material y método	¡Error! Marcador no definido.
Resultados	¡Error! Marcador no definido.
Discusión.....	¡Error! Marcador no definido.
Conclusiones	¡Error! Marcador no definido.
Agradecimientos.....	¡Error! Marcador no definido.
Bibliografía.....	¡Error! Marcador no definido.
3. Diferencias en las variables cinemáticas en el test de equilibrio estático Single Leg Stance entre personas mayores que han sufrido un accidente cerebrovascular y personas mayores sanas medido con sensores inerciales: un estudio transversal . 135	
Abstract	138
Resumen.....	139
Introducción	141
Material y Método.....	142
Resultados	145
Discusión.....	157
Fortalezas y debilidades	162
Conclusiones	163
Agradecimientos.....	164
Bibliografía.....	164
Investigación Variables Resultado Subjetivas	171

4 Nivel de concordancia en la medición del gasto energético medido con acelerómetros y con el cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) en personas españolas con discapacidad intelectual sin Síndrome de Down	173
Abstract	177
Resumen	178
Introducción	179
Material y método	181
Resultados	184
Discusión	187
Fortalezas y debilidades	189
Agradecimientos.....	190
Conclusiones	190
Bibliografía.....	191
5 Relación entre el Índice de Barthel y la condición física en personas con discapacidad intelectual.....	197
Abstract	¡Error! Marcador no definido.
Resumen	¡Error! Marcador no definido.
Introducción	¡Error! Marcador no definido.
Material y método	¡Error! Marcador no definido.
Resultados	¡Error! Marcador no definido.
Discusión.....	¡Error! Marcador no definido.
Conclusiones	¡Error! Marcador no definido.

Agradecimientos.....	¡Error! Marcador no definido.
Bibliografía.....	¡Error! Marcador no definido.
6. Relación entre escala de autoeficacia y el soporte social para la actividad física y la condición física en adultos con discapacidad intelectual	201
Abstract	205
Resumen	206
Introducción	207
Material y Método.....	210
Resultados	216
Discusión.....	220
Conclusiones	222
Agradecimientos.....	223
Bibliografía.....	223
Investigación Clínica	229
7. Mejora de la adherencia a la actividad física con una aplicación para Smartphone en adultos con Discapacidad Intelectual	231
Abstract	¡Error! Marcador no definido.
Resumen	¡Error! Marcador no definido.
Introducción	¡Error! Marcador no definido.
Material y método	¡Error! Marcador no definido.
Variables de medida	¡Error! Marcador no definido.
Discusión.....	¡Error! Marcador no definido.

Agradecimientos.....	¡Error! Marcador no definido.
Bibliografía.....	¡Error! Marcador no definido.
8. Mantenimiento de los niveles de actividad física, calidad de vida y autoeficacia y soporte social con una intervención para Smartphones en personas con discapacidad intelectual: un estudio piloto.....	235
Abstract	239
Resumen	240
Introducción	241
Material y método	243
Variables de medida	246
Análisis estadístico	247
Resultados	247
Discusión.....	252
Conclusiones	255
Bibliografía.....	255
9. Cambios en la calidad de vida, autoeficacia y soporte social para la actividad física y condición física en personas con discapacidad intelectual a través de una intervención multimodal	263
Abstract	267
Resumen	268
Introducción	269
Material y Método	271

Resultados	273
Discusión.....	277
Conclusión.....	280
Agradecimientos.....	281
Bibliografía.....	281
DISCUSIÓN GENERAL	289
Variables resultado objetivas	291
Variables resultado subjetivas	295
Investigación clínica.	299
CONCLUSIONES.....	303
Conclusión general	305
Conclusiones específicas	307
COMPETENCIAS ADQUIRIDAS.....	311
Competencias instrumentales.....	313
Competencias interpersonales.....	315
PROSPECTIVA	317
BIBLIOGRAFÍA	321

MARCO TEÓRICO

1. Estilos de Vida Saludable

El concepto de estilo de vida, comienza a surgir con los primeros escritos de Karl Marx, a principios del siglo XIX, el cual consideraba que estos estilos de vida estaban determinados en la sociedad según su nivel económico, posteriormente, alrededor del siglo XX, son muchos los autores que comienzan a elaborar e intentar indagar sobre los estilos de vida de las personas, pudiendo destacar entre otros a Veblen (finales del siglo XX) y a Max Weber (principios de siglo XX).

Los enfoques de estilo de vida proporcionados por Veblen y Weber no solo incluían determinantes socioeconómicos, ya que también incluían algunos factores individuales como determinantes fundamentales en los estilos de vida, posteriormente gracias a la inclusión de estos factores individuales, se comienzan a abordar los estilos de vida desde dos vertientes diferentes; por un lado desde la antropología, con un enfoque puramente cultural, y por otro lado desde la medicina con un enfoque biologicista.

El enfoque de los estilos de vida desde un abordaje médico comienza a mediados del siglo XX debido fundamentalmente a la gran importancia de estos en las principales causas de muerte (Coreil, Levin, & Jaco, 1985), por lo cual en siguiendo con dicha corriente, se conceptualiza estilo de vida con un significado integrador y se comienza a utilizar el término estilo de vida saludable con el fin de evitar enfermedades y aumentar la esperanza de vida (Coreil et al., 1985). El concepto integrador de estilo de vida desarrollado por Coreil y col. fue elaborado gracias a las contribuciones anteriores de otros autores, entre las que destacan las aportaciones de Gusfield's (diferencia entre

grupo y clase social) (Gusfield, 1986), Coleman (realiza una definición de estilo de vida desde un punto de vista psicológico)(Coleman & Butcher, 1984), Folkert Wilken (conceptualiza el estilo de vida de forma grupal)(Wilken, 1927) y Ansbacher (usa el concepto de estilo de vida en categorías abstractas relacionadas con la salud)(Ansbacher, 1967).

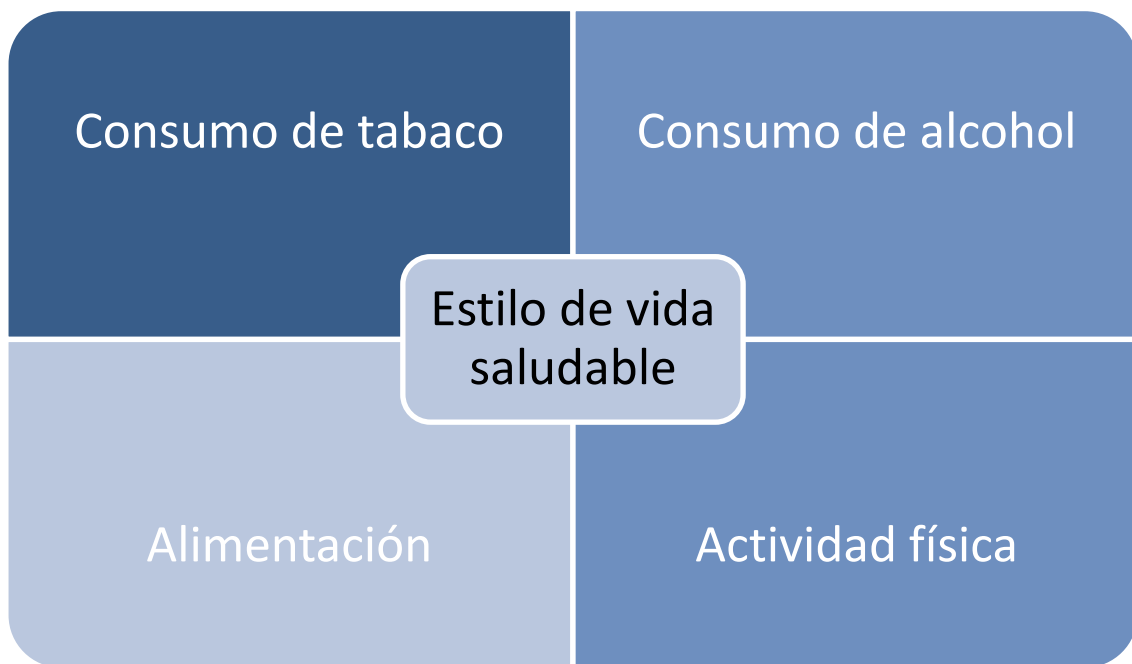
En la década de los 80, la Organización Mundial de la Salud (OMS) realiza un gran esfuerzo para impulsar los estudios acerca de los estilos de vida y otorgarles a este un enfoque puramente médico, impulsando la siguiente definición: “Forma general de vida basada en la interacción entre las condiciones de vida en un sentido amplio y los patrones individuales de conducta determinados por factores socioculturales y características personales” (Kickbusch, 1986), este gran esfuerzo llevado a cabo por la OMS pretende conseguir una consolidación de este término y así facilitar la comunicación entre los diferentes profesionales de la salud.

Posteriormente, en la década de los 90, se retoma el termino de estilo de vida saludable ya proporcionado años atrás por Coreil y col. gracias a la contribución de una gran cantidad de investigadores que comienzan a elaborar sus trabajos en este campo (Abel, Cockerham, Lueschen, & Kunz, 1989) (Abel, 1991). A pesar de todos estos esfuerzo, actualmente no se cuenta con una definición firme acerca de los estilos de vida saludable, aunque de forma global se afirma que los estilos de vida saludable se constituyen con la consecución de patrones de vida relacionados con la salud, en este aspecto la OMS recomienda adoptar a lo largo de todo el ciclo vital un estilo de vida saludable con el fin de preservar la vida, ya que esto nos ayudara a mantenernos sanos así como paliar la discapacidad y el dolor que se produce durante el envejecimiento , no llevar a cabo un estilo de vida saludable, puede suponer una gran dificultad en la

consecución de los objetivos de desarrollo socioeconómico y humano («OMS | Campaña del Día Mundial de la Salud 2012», s. f.).

Tras esto, queda claro que todas las personas debemos a lo largo de nuestra vida, llevar a cabo un estilo de vida saludable para poder gozar así de una mejor salud, aunque debemos dejar claro cuáles son las variables o condicionantes que debemos modificar o añadir en nuestro día a día para poder afirmar que estamos llevando a cabo un estilo de vida saludable. En este aspecto, debemos destacar la revisión de Pastor y col.(Pastor, Balaguer, & García-Merita, 1998) en la cual se sintetizan las variables que corresponden a un estilo de vida saludable, las cuales son mostradas en la siguiente figura.

Figura 1: Variables del estilo de vida saludable. Adaptado de Pastor et al. 1998



A pesar de haberse sintetizado en estas 4 variables, hemos de destacar que estas no son los únicos determinantes en los que se basa un estilo de vida saludable; dentro de este

amplio concepto debemos también incluir otras variables de salud como la higiene, el riesgo de infección y los accidentes así como dar también un especial énfasis a aquellas que no se incluyen en el área de salud como pueden ser el nivel socioeconómico, el nivel educativo, el género o la edad (Ochieng, 2006). En cambio en nuestro trabajo nos centraremos en las 4 variables principales ya que estas constituyen más del 50% de todas los determinantes de los estilos de vida saludable (Pastor et al., 1998).

1.1 Consumo de tabaco

El consumo de tabaco se engloba dentro de los hábitos para llevar a cabo un estilo de vida saludable, ya que este es el responsable de la muerte de más de 5 millones de personas al año, ocasionando la muerte aproximadamente al 45% de las personas que lo consumen tanto de forma directa como de forma indirecta («OMS | ¿Por qué el tabaco es una prioridad de salud pública?», s. f.). El tabaco es fuertemente asociado con una mayor mortalidad en muchas enfermedades como pueden ser el cáncer pulmonar, el EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica), la cardiopatía isquémica y la enfermedad cerebrovascular (Babizhayev & Yegorov, 2011) (Campbell, Brown, Jones, Marano, & Borgerding, 2015) (Nordskog et al., 2015) (Saleheen, Zhao, & Rasheed, 2014).

En España y en los países desarrollados el consumo de tabaco está disminuyendo poco a poco, produciéndose una disminución del 3% anual de cigarrillos industriales entre 1991 y 2012, a pesar de ello, estos datos no deben mostrarnos significación ninguna ya que por otro lado se produce un aumento de los cigarrillos auto-fabricados, lo que

disminuye la media hasta un 2,5% de disminución anual (Fu et al., 2014). También cabe destacar que a lo contrario que ocurre en los países desarrollados, se está produciendo un incremento excesivo de consumo de tabaco en países subdesarrollados (entre 2% y 3% anual), debiéndose principalmente al consumo de este por parte de mujeres y niños debido a la poca información acerca del tabaco disponible en dichos países (Sinha et al., 2014) (Hu & Lee, 2015) (Guindon & Boisclair, 2003). En la siguiente tabla se muestra el consumo de tabaco esperado en la próxima década tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo:

Tabla 1: Consumo de tabaco esperado durante la siguiente década (Adaptado de Guindon y Boisclair, 2003)

Nivel de desarrollo	2010		
	Hombres	Mujeres	Total
Países desarrollados	113821	75036	188793
Países en vía de desarrollo	914829	13001	049563

Nivel de desarrollo	2020		
	Hombres	Mujeres	Total
Países desarrollados	110142	72636	182724
Países en vía de desarrollo	995271	142129	1144508

Nivel de desarrollo	2025		
	Hombres	Mujeres	Total
Países desarrollados	107415	70926	178313
Países en vía de desarrollo	1028454	147310	1184435

1.2 Consumo de alcohol

Generalmente, el consumo de alcohol ha sido asociado a un mayor riesgo de enfermedades así como un aumento del riesgo de muerte, sobre todo si la exposición a este se prolonga durante una gran cantidad de tiempo; aunque no siempre la ingesta de alcohol debe ser perjudicial para la salud ya que si se lleva a cabo un consumo moderado (12.6-49.9g/día) (Fedirko et al., 2011), el alcohol puede proporcionarnos numerosos beneficios para nuestra salud (Nova, Baccan, Veses, Zapatera, & Marcos, 2012) («Benefits of moderate drinking challenged by analysis of age groups», 2015). Así, un consumo moderado de alcohol puede proporcionarnos efectos beneficiosos en nuestro sistema cardiovascular (M. K. Kim et al., 2014) (Brügger-Andersen, Pönitz, Snapinn, Dickstein, & OPTIMAAL study group, 2009), y en nuestro sistemas inmunológico (Romeo, Wärnberg, & Marcos, 2010)(Romeo et al., 2007). A pesar de todos estos beneficios que hemos comentado, siempre se debe tener en cuenta que el consumo de alcohol tendrá consecuencias negativas para nuestro organismo, que aumentarán si el consumo supera los 50 gramos diarios de alcohol (Fedirko et al., 2011) (Connor, Kydd, Shield, & Rehm, 2015) (Cheungpasitporn et al., 2014). Entre las consecuencias negativas que puede ocasionarnos el consumo de alcohol podemos destacar: mayor incidencia de todo tipo de cáncer (Bagnardi et al., 2015, p. -) (Wienecke, Barnes, Neuhauser, & Kraywinkel, 2015) (Jin et al., 2013), problemas cardiovasculares (Vicente-Herrero et al., 2015) (Glymour, 2014) (Roerecke & Rehm, 2014), problemas gastrointestinales (Jarl, Heckley, Brummer, & Gerdtham, 2013) (Franke, Teysen, & Singer, 2005) (Teyssen & Singer, 2003) y mayor incidencia de diabetes (J. Y. Kim et al., 2015) (Marques-Vidal, Vollenweider, & Waeber, 2015) (Gulland, 2014) así como un significativo aumento del riesgo de muerte debido a todas

las enfermedades descritas y a la gran multitud de accidentes en los que el alcohol es la causa principal (Karakus, İdiz, Dalgiç, Uluçay, & Sincar, 2015) (Christophersen & Gjerde, 2014) (Gulland, 2014) (Jayasekara, English, Room, & MacInnis, 2014).

El consumo de alcohol en la población española está disminuyendo considerablemente año tras año, así, podemos destacar los datos obtenidos en el año 1987 en el cual hasta un 18,8% de la población española se englobaba como bebedor abundante (consumiendo más de 40 gramos al día en hombres y más de 24 gramos al día en mujeres); en cambio en los resultados provenientes del año 2012, queda bastante claro que está produciendo esta disminución, ya que en dicho año tan solo un 1,3% de la población es englobado como bebedor abundante. (Galán, González, & Valencia-Martín, 2014) (Rodríguez-Artalejo et al., 1999). A pesar de esta clara disminución de bebedores abundantes, el consumo per cápita de alcohol en la población española es elevado ya que por otro lado, se mantiene un alto porcentaje de bebedores moderados, llegando este hasta un 44,3 % (León-Muñoz et al., 2015), así como un gran consumo de alcohol por parte de la población jóvenes, cuyo consumo se caracteriza por consumir grandes cantidades de alcohol en un corto periodo de tiempo, denominándose este consumo como “atracones” (consumo mayor de 80 gramos al día en hombres o mayor de 60 gramos al día en mujeres) (León-Muñoz et al., 2015). La prevalencia de estos atracones en la población joven española (entre 18 y 24 años) es de un 10% en hombres y de un 4,2% en mujeres, llegando a consumir hasta 114 gramos de alcohol en el caso de los hombres y hasta 85.3 gramos de alcohol en caso de las mujeres en un solo “atración” (Soler-Vila et al., 2014) («CDC - Vital Signs», s. f.), lo que puede producir consecuencias negativas para estas personas pudiendo llegar hasta la muerte (Graff-Iversen et al., 2013, p. -) (Månsdotter, Lundberg, & Lindholm, 2012).

Debido a estos patrones de consumo de alcohol en nuestro país, contamos con unos niveles altísimos en consumo de alcohol, llegando incluso a duplicar la media mundial de consumo, colocándose así en el séptimo país mundial en el que más alcohol de consume («WHO | Global status report on alcohol and health 2014», s. f.) es por ello por lo que en España, el alcohol es la segunda sustancia psicoactiva que causa un mayor número de muertes (Pérez, 2013).

1.3 Alimentación

La alimentación es un punto fundamental en los hábitos de vida saludable ya que es fundamental controlarla durante todo el ciclo vital ya que afectara de forma positiva a nuestra salud y nos ayudará a disfrutar de una mejor vejez (Hashemi et al., 2015) (Hammar & Ostgren, 2013) (Sharkey, Locher, Sahyoun, & Wilcox, 2012) (Institute of Medicine (US) Food and Nutrition Board, 2012). Tendremos en cuenta siempre que no existen una alimentación saludable estándar la cual podamos llevar a cabo durante toda la etapa de nuestra vida, ya que esta debe de ser adaptada, principalmente teniendo en cuenta nuestra edad y nuestro índice de masa corporal (Siervo et al., 2015) (Hammar & Ostgren, 2013), debiendo prestarle especial cuidado sobre todo durante la adolescencia, ya que se necesita una mayor energía y en este periodo se producen un fuerte crecimiento y se habitúa nuestra alimentación (Leese, 2014) (Raghow, 2012) (Maurage, 2008); en cambio, en la población adolescente encontramos que estos solo ingieren la mitad de la cantidad de fruta y verduras recomendada, menos de dos tercios de productos lácteos, y en cambio, su ingesta de dulces y comidas exageradamente saladas

así como de bebidas endulzadas superaban con creces la media recomendada (Moreno et al., 2014) (Diethelm et al., 2014). También debemos tener en cuenta que este consumo está asociado principalmente a los jóvenes varones, ya que por lo general, las mujeres ingieren una mayor cantidad de frutas y verduras y disminuyen la cantidad de alimentos azucarados (Santaliestra-Pasías et al., 2012).

Estos desajustes alimenticios pueden provocar en los adolescente una gran cantidad de problemas, que pueden producirse tanto por defecto como por exceso de consumo; por un lado, el exceso de consumo puede provocar enfermedades como hipertensión, diabetes, obesidad o hiperlipidemia (altos niveles de lípidos en sangre) (Nasreddine et al., 2014) (Arathuzik & Goebel-Fabbri, 2011) (Reeves, 1997), por otro lado el defecto de consumo o desnutrición aumenta significativamente el riesgo de problemas durante el crecimiento, así como todas las enfermedades que pueden surgir asociadas a este (Aguilar Cordero, Sánchez López, Mur Villar, Hermoso Rodríguez, & Latorre García, 2014) (Isanaka, Villamor, Shepherd, & Grais, 2009).

El exceso de consumo de alimentos es uno de los principales problemas de alimentación que está proliferando en los países desarrollados, duplicándose el número de personas obesas (tanto hombres como mujeres) en menos de una década (1995 a 2000-2002) (Moreno et al., 2005). Cabe destacar que en este aumento de jóvenes con obesidad existe una gran correlación con el tiempo que pasan viendo la televisión y usando las nuevas tecnologías (videojuegos, teléfonos y ordenadores) llegando hasta un 28,3% el riesgo de sobrepeso por cada hora que estos jóvenes pasan enfrente de la televisión (Anderson et al., 2015) (Kapil & Bhadoria, 2014) (Vicente-Rodríguez et al., 2008).

También debemos señalar la relación inversa existente entre el nivel socioeconómico de los jóvenes hombres con su nivel de sobrepeso y obesidad, sin que esta relación esté presente en mujeres de la misma edad (Kawada, 2014) (Moreno et al., 2005).

El desajuste alimenticio que encontramos en las poblaciones desarrolladas es un gran problema de salud, ya que como anteriormente hemos comentado, el aumento de comidas extremadamente endulzadas o saladas así como de bebidas endulzadas y la disminución en la ingesta de frutas y verduras puede provocar serios problemas para la salud ya que este tipo de alimentación supone un mayor riesgo de sufrir algunas enfermedades como pueden ser cáncer de pulmón, de boca, esófago, estómago o colon (Hosseini et al., 2014) (Li et al., 2012) (Marqués Molías et al., 2009). Las enfermedades cardiovasculares no podemos dejarlas de lado, ya que también podemos minimizar el riesgo de sufrirlas llevando a cabo una correcta alimentación, así, encontramos una mayor incidencia y mortalidad de este tipo de enfermedades en las zonas de Norteamérica y del norte de Europa comparado con los países mediterráneos y del sur de Europa y Japón, debido principalmente a que en los países con mayor incidencia de este tipo de enfermedades se llevan a cabo dietas con un gran consumo de comidas azucaradas y calorías de origen animal, y un ínfimo consumo de vegetales y frutas así como de pescado (Avena, Potenza, & Gold, 2015) (Ross, 2015) (Menotti & Puddu, 2014) (Q. Yang et al., 2014).

Debido a esto resultados, es recomendable seguir una dieta similar a la que se lleva a cabo en los países que tienen un menor ratio de muertes e incidencia por enfermedades cardiovasculares (países mediterráneos, sur de Europa y Japón), cuya alimentación está basada principalmente en la llamada dieta mediterránea. En la dieta mediterránea podemos encontrar una buena proporción de todos los nutrientes necesarios ya que se basa en un gran consumo de cereales, legumbres, frutas y verduras así como de alimentos ricos en grasa dando especial importancia al aceite de oliva como producto principal el cual será nuestra fuente principal de grasas, por otro lado recomienda un consumo moderado de productos cárnicos así como productos lácteos (Martínez-

Gonzalez & Estruch, 2004) (Widmer, Flammer, Lerman, & Lerman, 2014) (Del Chierico, Vernocchi, Dallapiccola, & Putignani, 2014) (Ros et al., 2014).

La dieta mediterránea ha demostrado que ofrece una gran cantidad de beneficios para la salud física y psíquica (Muñoz et al., 2009), destacando sobre todo la prevención de enfermedades cardiovasculares (Widmer et al., 2014) (Salas-Salvadó et al., 2008) (Sánchez-Taínta et al., 2008) (Estruch et al., 2013) así como en el síndrome metabólico, cáncer, diabetes, obesidad y enfermedades pulmonares (Gotsis et al., 2014) (Schwingshackl & Hoffmann, 2014) (Kolooverou, Esposito, Giugliano, & Panagiotakos, 2014) (Lopez-Legarrea, Fuller, Zulet, Martinez, & Caterson, 2014) (Vetter, Amaro, & Volger, 2014), además, el consumo de una dieta mediterránea también nos ayudará a mejorar nuestro nivel cognitivos así como a protegernos del deterioro cognitivo propio de la vejez (Trichopoulou et al., 2014) (Martínez-Lapiscina et al., 2013).

1.4 Actividad Física

Los términos actividad física, ejercicio físico y deporte son utilizados habitualmente aunque cada uno de ellos posea un significado diferente, por lo que para comenzar a conocer en profundidad la actividad física debemos en un primer momento conocer la definición de estos tres términos para poder distinguirlos.

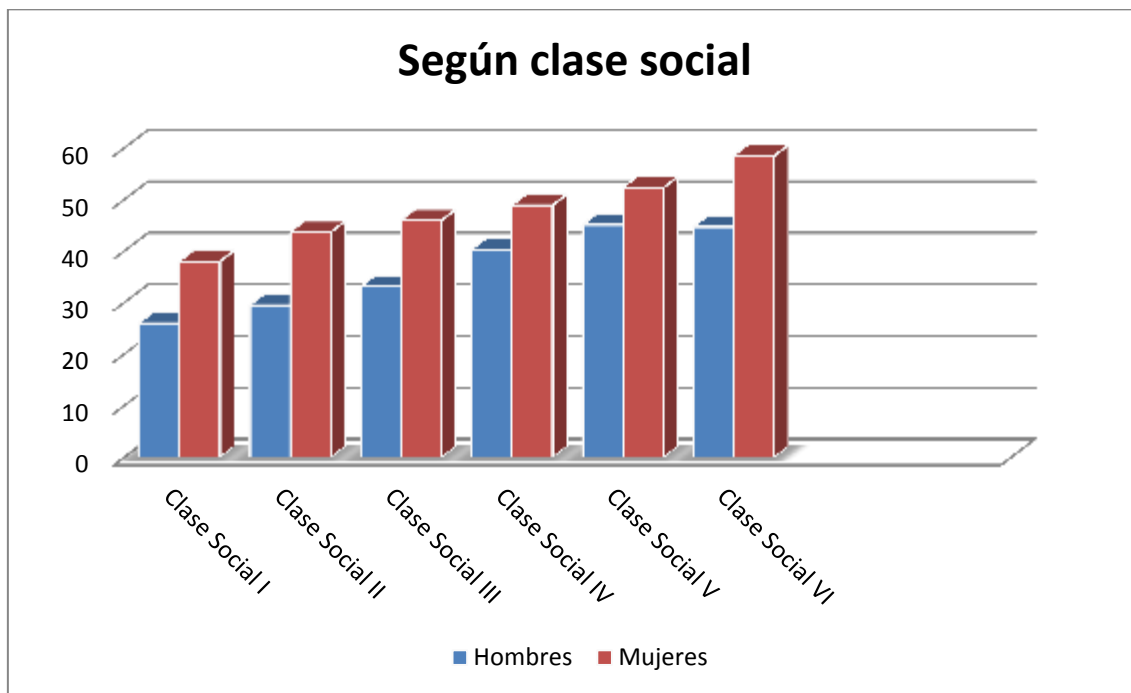
Por un lado, la actividad física es definida como todo aquel movimiento humano de los músculos esqueléticos que provoca un aumento del gasto energético por encima del nivel basal; así, como actividad física se pueden englobar una gran cantidad de actividades que realizan las personas diariamente como el trabajo, el tiempo de ocio o todas las actividades de la vida diaria. Siguiendo con esta definición de actividad física, englobamos los términos ejercicio físico y deporte como actividad física ya que estos suponen un aumento del gasto energético provocado por movimiento de los músculos esqueléticos (Caspersen, Powell, & Christenson, 1985). El ejercicio físico, como hemos dicho anteriormente es englobado dentro de la actividad física, y se define como una actividad que es programada, repetitiva y que casi siempre mantiene una estructura fija, cuyo objetivo principal es la mejora de la condición física (Caspersen et al., 1985). Por último, el deporte es entendido como un tipo de actividad (física y/o intelectual) que conlleva la competición con otras personas o contra uno mismo y que siempre se establecen unas reglas ya definidas (García Ferrando, 2006).

Una vida sedentaria o con bajos niveles de actividad física puedes tener consecuencias muy negativas para la salud, ya que el sedentarismo presenta una fuerte asociación con la tasa de mortalidad y con una gran cantidad de enfermedades (Biswas et al., 2015) (Lees & Booth, 2004) (Shiyovich, Shlyakhover, & Katz, 2013). En España, los elevados

niveles de sedentarismo llegan a ser preocupantes, llegando a mantener una actitud sedentaria hasta el 49,50% de las mujeres y un 38,8% de los hombres, destacando que entre los 45 y 64 años, estos niveles de sedentarismo permanecen alrededor del 44% sin existir esta diferencia entre hombres y mujeres, esta diferencia que se encuentra en cuanto a la actividad física y sedentarismo entre ambos géneros lleva persistiendo en los últimos 20 años, llegando esta diferencia a superar los 20 puntos porcentuales en Andalucía, Cantabria, Castilla y León, Comunidad Valenciana, Madrid y Murcia, a pesar de ello la diferencia entre ambos géneros se están acortando año tras año. Los últimos datos que disponemos relativos a la actitud sedentaria y a la actividad física en la población española datan de 2011, en la que se muestra una creciente tendencia en la actitud sedentaria de la población si comparamos estos resultados con los obtenidos en 2006 (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2014).

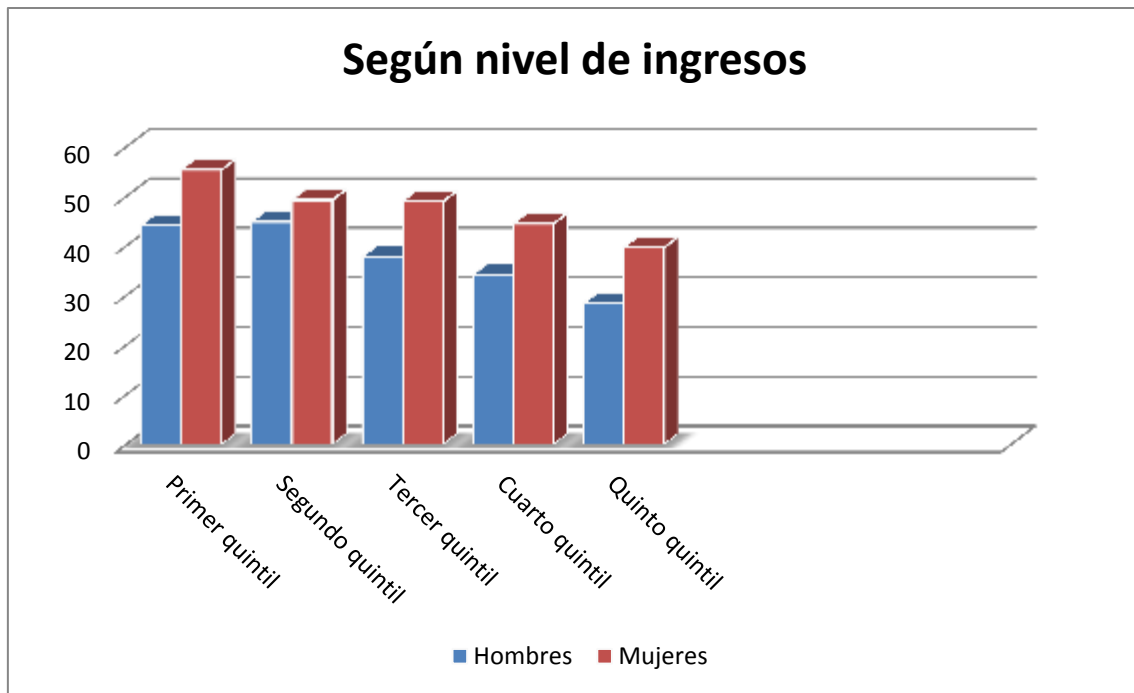
Los datos acerca de nivel de sedentarismo encontrados en la población española, son mostrados en la siguiente tabla con el fin de poder tener una visión específica de estos, según las características de la población:

Figura 3: Porcentaje de sedentarismo en población española. Adaptado de Encuesta Nacional de Salud 2111/2012



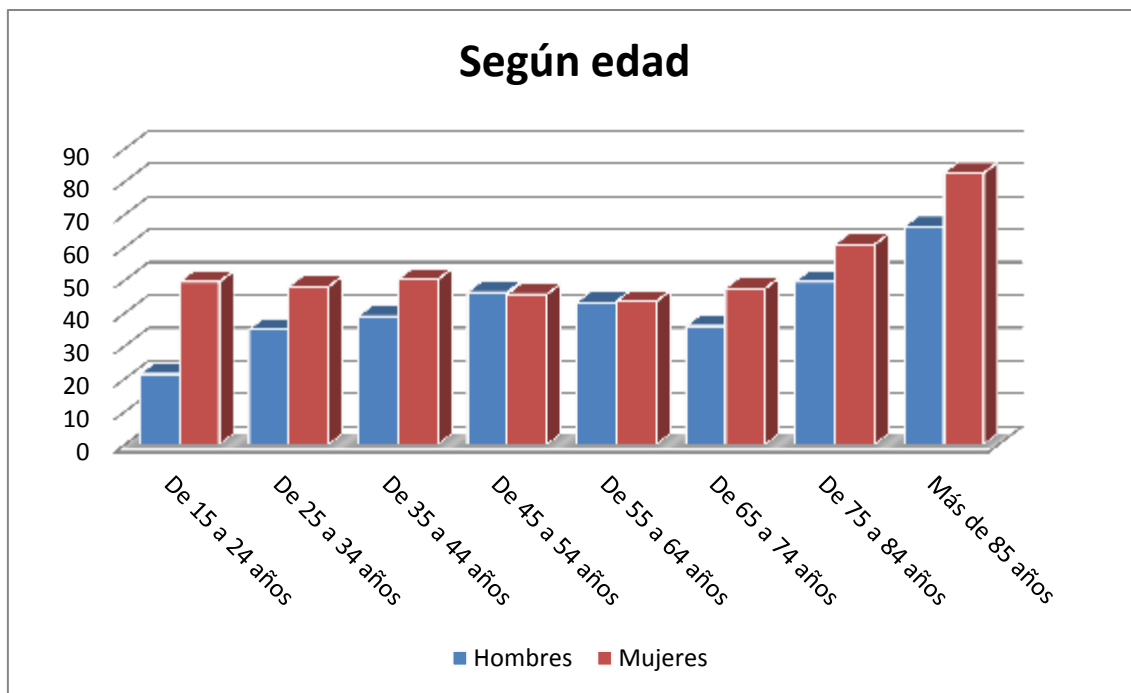
Categorías de clase social

Clase social I	Directores o gerentes de empresas con más de 10 empleados o empleos asociados a licenciaturas
Clase social II	Directores o gerentes con empresas con menos de 10 empleados o empleos asociados a diplomaturas. Deportistas o artistas
Clase social III	Ocupaciones intermedias o autónomos
Clase social IV	Supervisores o trabajadores en empleos técnicos cualificados
Clase social V	Trabajadores semi-cualificados o cualificados del sector primario
Clase social VI	Trabajadores no cualificados



Categorías de ingresos

Primer quintil	Hasta 800 euros mensuales
Segundo quintil	De 801 a 1300 euros mensuales
Tercer quintil	De 1301 a 1850 euros mensuales
Cuarto quintil	De 1851 a 2700 euros mensuales
Quinto quintil	Más de 2700 euros mensuales



Como podemos ver en los resultados mostrados, en cuando a la clase social, la más alta tiene el nivel de sedentarismos más bajo (31,7%; media de ambos sexos), existiendo un aumento de este sedentarismo conforme llegamos a la clase social VI en el cual nos encontramos con unos niveles de sedentarismo de 52,5% (media de ambos sexos). Algo similar ocurre también si pasamos a comparar según el nivel de ingresos, en el cual observamos que mantienen una actitud más sedentaria las personas cuanto menor son sus niveles de ingresos. Cabe destacar que tanto en clase social como en nivel de ingreso, los hombres tienen un nivel de sedentarismo mucho menor si lo comparamos con las mujeres.

En cuanto a la edad, podemos observar que los resultados presentan grandes variaciones entre hombres y mujeres según el rango de edad en el que nos centremos, así podemos destacar como entre los 45 y 64 años, los niveles de sedentarismo rondan el 40% y tanto hombres como mujeres presentan resultados similares, en cambio si observamos los

datos de los extremos (personas entre 15 y 24 años y personas con más de 85 años) podemos observar como existe una gran diferencia entre ambos sexos, con un mayor nivel de sedentarismo por parte de la mujer.

2. Características de la Actividad Física

A continuación, pasaremos a conocer todas las características que posee la realización de la actividad física por lo que conoceremos las diferentes formas de medición que existen actualmente para conocer la actividad física que realizamos día tras día o en un periodo de tiempo y poder clasificar esta por categorías (leve, moderada, intensa...). Debido también a los grandes niveles de sedentarismo que existe en la población española (Véase pag. **¡Error! Marcador no definido.**), es muy importante conocer las barreras que encuentran las personas debido a las cuales no realizan la suficiente actividad física o también conocer aquellos facilitadores que nos motivan a la realización de actividad física (Franco et al., 2015) (Boehm et al., 2013) (Horne & Tierney, 2012). Otro punto a destacar será conocer aquellas intervenciones que aplicadas a una población en concreto, aumente estos niveles de actividad física de forma significativa, incluyendo en estas intervenciones el uso de nuevas tecnologías y mHealth debido a que su uso se ha incrementado en los últimos años (Lubans, Smith, Skinner, & Morgan, 2014) (Casey et al., 2014) (O'Reilly & Spruijt-Metz, 2013). Por último y no por ello menos importante, será identificar los beneficios que nos proporciona la realización de actividad física cuando esta la realizamos de forma continua durante un notable periodo de tiempo.

2.1 Monitorización de la Actividad Física

A la hora de monitorizar o conocer la actividad física realizada, nuestro principal objetivo será conocer la frecuencia, la duración y la intensidad de esta. La actividad física fue definida anteriormente como toda aquel movimiento que aumenta el gasto energético por encima del nivel basal; por ello, nuestro objetivo será conocer el gasto energético que produce el movimiento que realizamos día tras día (Ainsworth, Cahalin, Buman, & Ross, 2015), existiendo diferentes formas de conocer este gasto energético como pueden ser: equivalente metabólico, consumo de oxígeno o kilocalorías entre otros.

Históricamente se han usado cuestionarios o test para conocer la actividad física realizada, en los cuales, la persona encuestada debía responder a una serie de preguntas para así tener unos resultados de la actividad física realizada durante un cierto periodo de tiempo (Helmerhorst, Brage, Warren, Besson, & Ekelund, 2012) (Williams et al., 2012) (Foley, Maddison, Olds, & Ridley, 2012) (Le Grande, Elliott, Worcester, Murphy, & Goble, 2008) . Existen una gran cantidad de cuestionarios diferentes para la medición de la actividad física, desde aquellos que solo tienen de 1 a 4 ítems para conocer la actividad física realizada en un periodo de tiempo (una semana, un mes...) hasta llegar a otros cuestionarios que se deben rellenar diariamente durante un periodo de tiempo y que conlleva alrededor de 15 minutos diarios su contestación (Ainsworth et al., 2015) (Williams et al., 2012) .

Como alternativa a los cuestionarios autoinformados existen una gran cantidad de herramientas las cuales nos proporcionan información objetiva de la actividad física realizada como pueden ser los podómetros, pulsómetros y los acelerómetros. Estas

herramientas nos han ayudado a reducir el error humano en la monitorización de la actividad física y nos proporciona una mayor información que los cuestionarios, ya que nos permiten obtener otros datos como intensidad y duración de la actividad física y el gasto energético que supone la actividad física realizada (Rosenbaum, 2012) (Prince et al., 2008) .

Podómetros

Los podómetros son instrumentos que aparecieron hace más de 20 años que se basaban en la fuerza del golpeo del sensor que albergaban en su interior para así poder tener una estimación de los pasos que hemos realizado, en cambio, el funcionamiento de los podómetros actuales es totalmente diferente, basándose estos en señales electromecánicas que son procesadas para ser identificadas como pasos. Entre las limitaciones de estos instrumentos encontramos que tan solo nos proporciona información de los pasos realizados, por lo que según para lo que lo queramos utilizar, nos puede limitar demasiado la información obtenida, y por otro lado también debemos tener en cuenta que la precisión de los podómetros disminuye si la marcha es realizada a una velocidad menor de 0.85 metros por segundo o si la persona que utiliza el podómetro tiene alguna alteración en la marcha por lo que su uso se encuentra limitado en algunas poblaciones (Martin, Krč, Mitchell, Eng, & Noble, 2012) (Wallén, Dohrn, Ståhle, Franzén, & Hagströmer, 2014) (Beets, Bornstein, Beighle, Cardinal, & Morgan, 2010).

Pulsómetros

Los pulsómetros son dispositivos que nos permiten conocer nuestra frecuencia cardíaca en tiempo real. Los pulsómetros son de gran utilidad para una gran multitud de actividades físicas ya que nos permiten conocer el gasto energético realizado, aunque su uso en aquellas actividades no ambulatorias no es recomendado puesto que no nos proporciona la información suficiente, por lo que en estas actividades es recomendado el uso de los acelerómetros (Trost & O'Neil, 2014) (Plasqui, Bonomi, & Westerterp, 2013) (K. Y. Chen, Janz, Zhu, & Brychta, 2012). Los pulsómetros muestran una gran fiabilidad para la monitorización de la actividad física vigorosa y moderada, en cambio, no se recomienda el uso cuando se realiza actividad física a una intensidad leve (Plasqui et al., 2013) (Butte, Ekelund, & Westerterp, 2012).

Acelerómetros

Los acelerómetros son pequeños dispositivos que son capaces de grabar aceleraciones en unidades gravitacionales en los 3 planos del espacio, estas unidades gravitacionales son procesadas y calibradas para obtener los datos necesarios acerca de la actividad física realizada (consumo de oxígeno, gasto de energía ...) (Ainsworth et al., 2015) (Taraldsen, Chastin, Riphagen, Vereijken, & Helbostad, 2012). Los acelerómetros son usados para todo tipo de ejercicio físico ya que son unas herramientas de un tamaño reducido, no causan ninguna molestia, pueden ser usados incluso en actividades acuáticas y nos permiten realizar una recogida de datos durante una gran cantidad de tiempo (llegando incluso a más de 300 días consecutivos) en personas de casi todas las edades, además de ello también pueden ser enlazados con los pulsómetros para obtener

una información aún más precisa («GT3X+ | ActiGraph», s. f.) (Taraldsen et al., 2012) (Aguilar Cordero et al., 2014). Estos acelerómetros pueden ser colocados tanto en la cadera como en la muñeca, teniendo en cuenta que existieran diferentes en la medición entre la colocación en un lugar y otro, por lo que el lugar de colocación debemos tenerlo siempre en cuenta (Alves, Sejdić, Sahota, & Chau, 2010) (Zhang, Rowlands, Murray, & Hurst, 2012) (D. Y. Kim, Jung, Park, & Joo, 2014).

El principal problema de los acelerómetros, es que al igual que ocurre con otros dispositivos, estos no muestran una gran fiabilidad para monitorizar la actividad física en algunas actividades como puede ser el ciclismo o el levantamiento de peso, por lo que su uso en algunas actividades se encuentra limitado (Jakicic et al., 1999) (Butte et al., 2012). Por otro lado, también debemos tener en cuenta que los acelerómetros son capaces de diferenciar la actividad física realizada como leve, moderada o severa gracias a una ecuación matemática que identifica las aceleraciones registradas para después transformarlas en actividad física realizada, a pesar de ello, en esta diferenciación en la actividad física realizada deben establecerse siempre unos correctos puntos de corte de acuerdo a la población que está usando el acelerómetro, puesto que habitualmente son usados los puntos de corte de Freedson et al. (Freedson, Melanson, & Sirard, 1998), los cuales deberían ser revisados en todas las poblaciones e incluso se recomienda el uso de una nueva estratificación de la actividad física en poblaciones especiales.

Cada una de estas herramientas para la monitorización de la actividad física serán utilizadas dependiendo de lo que queramos analizar, es por ello por lo que en la siguiente tabla exponemos qué herramienta usar en cada caso:

Tabla 2: Uso de herramientas para la monitorización de la actividad física. Adaptado de Ainsworth et al. 2015.

Variables a evaluar		Herramienta a utilizar
Cuantitativas	Actividad física realizada (kcal, equivalente metabólico...)	Pulsómetros Sistemas multisensores*
	Duración, frecuencia e intensidad	Acelerómetros Pulsómetros
Cualitativas	Niveles de actividad física: Activo Vs. Sedentario	Acelerómetros
	Posición adoptada (de pie, sentado, tumbado)	Inclinómetros Acelerómetros
	Características de la marcha (pasos, distancia...)	Podómetros
	Tipo de actividad (ciclismo, carrera...)	Acelerómetros Sistemas multisensores

*Los sistemas multisensores son herramientas que incorporan en un mismo dispositivo todos los sensores que podemos encontrar en acelerómetros, podómetros y pulsómetros.

2.2 Barreras y facilitadores de la Actividad Física

Hemos conocido el gran porcentaje de personas sedentarias así como los bajos niveles de actividad física presentes en la población española en todos los rangos de edad, por

lo que es de vital importancia saber el origen así como la razón por la cual encontramos estos bajos niveles de actividad física, los problemas que encuentran las personas a la hora de la realización de actividad física y todos aquellos facilitadores o motivadores que hacen que las personas lleven a cabo una mayor cantidad de actividad física (Eronen et al., 2014) (Peykari et al., 2015).

Cabe destacar que el principal problema que encontramos a la hora de la práctica de la actividad física es un problema motivacional o de falta de ganas junto con la falta de tiempo, los cuales están presentes en casi el 50% de la población que son encuestados para conocer las barreras en la práctica de la actividad física (Fox, Mann, Ramos, Kleinman, & Horowitz, 2012) (Gunnell, Brunet, Wing, & Bélanger, 2015)(Gellert et al., 2015). Otro de los problemas que encontramos en las personas de mediana edad son los problemas físicos o enfermedades las cuales, en ocasiones, pueden resultar limitantes para la práctica de la actividad física (Fazeli et al., 2015) (Morishita & Nagata, 2015). Estos problemas físicos junto con el envejecimiento, suponen una disminución de la práctica habitual de la actividad física; debido a ello, en estas personas encontramos problemas de salud agravados y un envejecimiento menos saludable debido a que no se benefician de la práctica de la actividad física (Fox et al., 2012) (Bethancourt, Rosenberg, Beatty, & Arterburn, 2014).

Por último también es importante destacar la falta de oportunidades para la práctica de actividad física ya que muchas de las personas que se muestran interesadas en la práctica de la actividad física no saben dónde acudir para comenzar a practicarla o como comenzar a practicarla (Piercy et al., 2015) (Fernhall, Borghi-Silva, & Babu, 2015); junto con este problema, también encontramos la falta de soporte social (ya sea por parte de un familiar, amigo o profesional) ya que muchas personas sugieren que con la ayuda de otra persona les facilitaría la práctica habitual deportiva así como les motivaría

a continuarla día tras día (Bethancourt et al., 2014) (Macniven et al., 2014) (Justine, Azizan, Hassan, Salleh, & Manaf, 2013).

Entre los principales facilitadores para la práctica de la actividad física destacan el soporte social así como los beneficios que la actividad física proporcionan a la salud, así, la mayoría de las personas ven primordial la realización de la actividad física con compañía, transformando así la realización de la actividad física como una actividad social lo cual aumenta el interés de la realización de esta. Los beneficios que otorgan a nuestra salud también son conocidos casi por la totalidad de la población siendo este uno de los principales facilitadores por los que las personas continúan o comienzan a realizar actividad física (Nicholson et al., 2014) (Mailey, Huberty, Dinkel, & McAuley, 2014).

Como hemos podido observar una gran cantidad de barreras y facilitadores para la práctica de la actividad física pueden ser modificadas, por lo que las intervenciones para el aumento de la actividad física se centrarán en la modificación de estas para así aumentar los niveles de actividad física.

2.3 Intervenciones para el aumento de los niveles de Actividad Física

Diferentes tipos de intervenciones pueden ser llevadas a cabo con el fin de aumentar los niveles de actividad física en una determinada población, la ejecución de una determinada intervención y la duración de esta dependerá del tipo de población a la que

vaya dirigida así como de los recursos económicos, materiales y humanos de los que dispongamos (Avila Palencia, 2013).

Existen diferentes tipos de intervenciones las cuales se han mostrado efectivas para el aumento del nivel de actividad física:

Intervenciones educativas → están basadas en otorgar a la población diana información y consejos concretos gracias a los cuales, las personas aumenten sus niveles de actividad física debido al componente motivador o educativo de esta intervención. Su ejecución está basada en el uso de carteles motivadores, consejos educativos... (Hommerding et al., 2015) (Rahmati Najarkolaei, Ghaffarpasand, Gholami Fesharaki, & Jonaidi Jafari, 2015) (Sanaeinasab, Saffari, Pakpour, Nazeri, & Piper, 2012).

Intervenciones conductuales → este tipo de intervenciones se centran en un asesoramiento y una práctica rutinaria de una actividad concreta, la cual puede ser, un asesoramiento individualizado, marcar un horario en la cual estar obligado a la práctica de actividad física o a intervenciones donde se realice actividad física en sí (Soares et al., 2014) (Weber Buchholz, Wilbur, Halloway, McDevitt, & Schoeny, 2013).

Intervenciones ambientales → el fin de estas intervenciones es eliminar o reducir las barreras que la población objetivo encuentra a la hora de la práctica de la actividad física, estas medidas están basadas en aumentar el apoyo social, mejora del transporte al centro deportivo o instalación de zonas para la práctica de la actividad física (Ward et al., 2008) (Farley et al., 2007) (Speck, Hines-Martin, Stetson, & Looney, 2007).

Es importante conocer también el efecto que podemos obtener con cada una de estas intervenciones en la práctica de la actividad física, así, es importante recalcar que las intervenciones educativas por si solas son las que menor potencia poseen para

conseguir un aumento de la actividad física (Norris, Shelton, Dunsmuir, Duke-Williams, & Stamatakis, 2015) (Borras Rotger, Vidal Conti, Palou Sampol, & Ponseti Verdager, 2008); en cambio, debemos diferenciar dos tipos de intervenciones educativas, por un lado aquellas en las que se realiza una única intervención basada en la educación o mensajes motivadores con las cuales se obtienen aumentos moderados de la actividad física (Dishman, Oldenburg, O'Neal, & Shephard, 1998) (Engbers, van Poppel, Chin A Paw, & van Mechelen, 2005), y por otro lado aquellas intervenciones educativas en las que existe un seguimiento por parte del terapeuta, con la difusión de mensajes breves motivadores ya sea a través de cartas, mail o telefónico con los cuales se obtienen un mayor aumento de la actividad física en el grupo que recibe dicha intervención (Jenkins, Christensen, Walker, & Dear, 2009) (van den Berg, Schoones, & Vliet Vlieland, 2007).

Las intervenciones conductuales son las que más se han utilizado para el aumento de la actividad física, en cambio estas intervenciones pueden llevarse a cabo de forma individualizada como de forma grupal (Avila Palencia, 2013). Las intervenciones conductuales individuales no han mostrado efectos significativos en el aumento de la actividad física en las poblaciones en las que se ha utilizado dicha intervención (Proper et al., 2003), en cambio si estas intervenciones se realizan de forma grupal sí encontramos un aumento de la actividad física, por lo que, para que este tipo de intervenciones surjan efecto es fundamental el llevarlas a cabo de forma grupal (Pritchard, Nowson, & Wark, 1997).

La aplicación de intervenciones ambientales también han mostrado su efectividad en el aumento de la actividad física, así, la mejora de accesos para la práctica de la actividad física así como la creación de nuevos lugares para fomentar el aumento de la práctica de la actividad física han mostrado su efectividad aumentando la práctica habitual de esta,

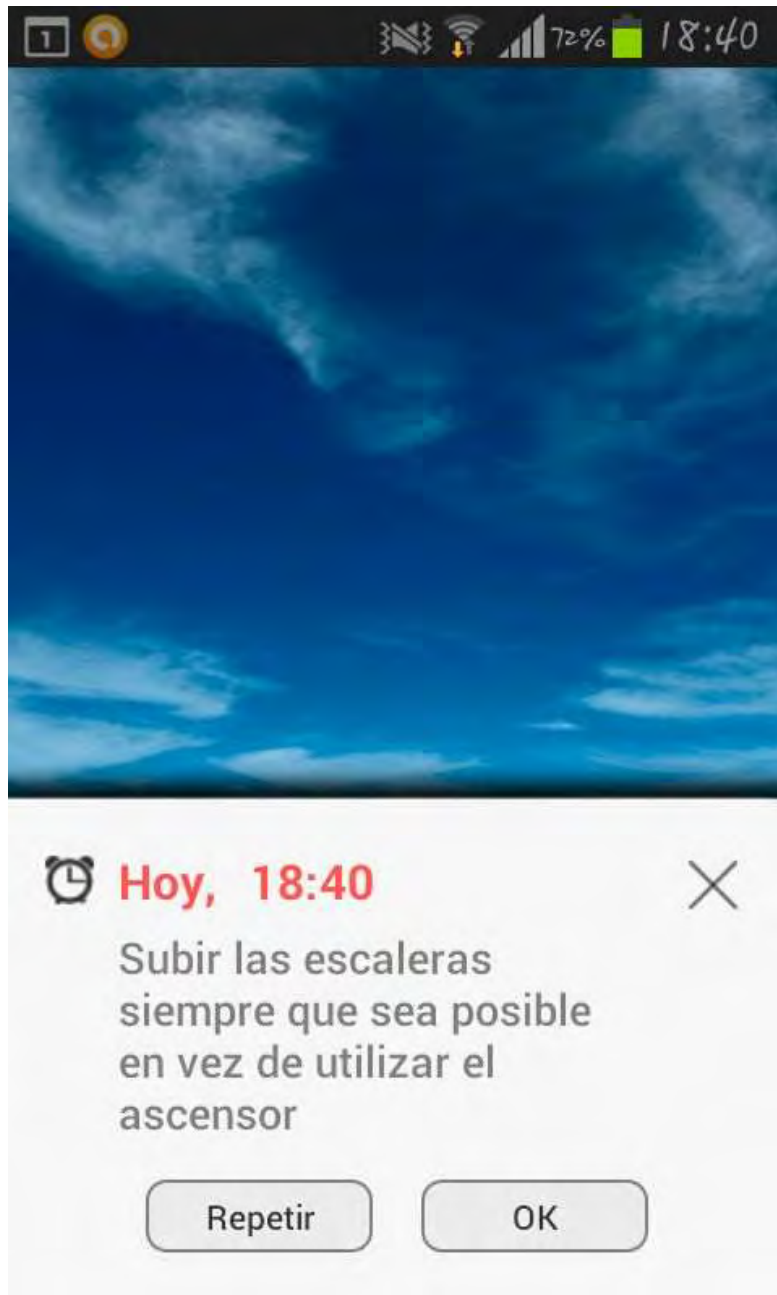
aunque debemos tener en cuenta que este tipo de intervenciones son difíciles de llevar a cabo y por lo general suponen un gran desembolso económico (Engbers et al., 2005) (Ogilvie et al., 2007) (L. Yang, Sahlqvist, McMinn, Griffin, & Ogilvie, 2010) (Borras Rotger et al., 2008).

Una vez hemos conocido la efectividad de cada una de estas intervenciones para el aumento de la actividad física, es importante recalcar que las intervenciones con las que se obtiene un mayor aumento de la actividad física son con las intervenciones multimodales o multicomponentes, es decir, aquellas intervenciones que combinan varias intervenciones de las que hemos citado anteriormente. Es importante destacar que con intervenciones multicomponentes grupales que combinen sesiones de actividad física y consejos educacionales son con las que se han obtenido mejores resultados en el aumento de la actividad física en población sana (Pearson, Braithwaite, & Biddle, 2015) (Harder-Lauridsen et al., 2014), por lo que es de vital importancia la aplicación de este tipo de intervenciones en poblaciones dianas caracterizadas por bajos niveles de actividad física para conocer también si estas intervenciones multicomponentes también son de gran efectividad.

Debido a la inclusión de las nuevas tecnologías y el uso de Smartphones por un gran porcentaje de la población, surgen un nuevo tipo de intervenciones basadas en el uso de estos dispositivos. Estas intervenciones basadas en el uso de las nuevas tecnologías, también conocidas como “mHealth” se encuentran en constante tanto incremento tanto en la clínica como en la investigación debido a su gran eficacia que han mostrado (O’Reilly & Spruijt-Metz, 2013). Las intervenciones basadas en el uso de Smartphone podemos dividir las en dos vertientes bien diferenciadas; por un lado destacamos intervenciones educacionales en las cuales, a través del dispositivo, son enviados o recordados aquellos mensajes motivadores o educacionales para así aumentar el nivel de

actividad física pudiendo incluso conocer si la población diana a la cual se le está aplicando dicha intervención está siguiendo o no los consejos o mensajes que le estamos enviando (O'Reilly & Spruijt-Metz, 2013) (Pérez-Cruzado & Cuesta-Vargas, 2013). Por otro lado, encontramos otro tipo de intervenciones basadas en el uso de los Smartphone como dispositivos para la monitorización de la actividad física gracias a los sensores que los Smartphone llevan incorporados (acelerómetro, giroscopio y podómetro), gracias a los cuales podemos marcar objetivos mínimo de realización de actividad física diaria, semanal o mensual que deben ser completados por las personas a las que se les aplique este tipo de intervención.

Figura 4: Intervención con una aplicación para Smartphone para el aumento de la actividad física. Elaboración propia.



2.4 Beneficios de la Actividad Física

Numerosos estudios muestran la gran cantidad de beneficios que nos otorga llevar a cabo una rutina de actividad física a lo largo de nuestras vidas, obteniendo gracias a ella reducir la aparición de una gran cantidad de enfermedades, controlar mejor nuestro peso, beneficios en las funciones ejecutivas y cognitivas así como una gran cantidad de beneficios en nuestra condición física (Reiner, Niermann, Jekauc, & Woll, 2013) (Chase & Conn, 2013) (Guiney & Machado, 2013). Debido a esta gran cantidad de beneficios que nos proporciona la actividad física, pasaremos a comentarlos de forma detallada agrupándolos en categorías.

Reducción de enfermedades

En los países desarrollados existe un gran porcentaje de población que sufre las denominadas enfermedades no transmisibles graves, en las cuales se engloban la obesidad, los infartos coronarios y la diabetes mellitus tipo 2 («WHO | Global status report on alcohol and health 2014», s. f.). Estas enfermedades citadas anteriormente tienen una gran relación con los hábitos de vida no saludables, aumentando la probabilidad de sufrirlas aquellas personas que no llevan a cabo una dieta saludable, consumen una gran cantidad de alcohol, son fumadores y no realizan la suficiente actividad física (Mathers, Stevens, Mascarenhas, & World Health Organization, 2009).

Una gran cantidad de estudios muestran la relación inversa que existe entre la obesidad y la actividad física, así, aquellas personas que realizan una mayor cantidad de actividad

física disminuyen sus probabilidades de padecer obesidad e incluso encontramos que disminuyen su peso corporal (Di Pietro, Dziura, & Blair, 2004). Para obtener beneficios en nuestro peso corporal gracias a la actividad física, solo basta con realizar diariamente una rutina de treinta minutos caminando, con los cuales, junto con una dieta saludable podemos perder hasta 0.25 kilogramos al año en el caso de las mujeres, y hasta 0.53 kilogramos al año en el caso de los hombres (Gordon-Larsen et al., 2009).

La realización de actividad física también tiene efectos beneficiosos en todas las enfermedades coronarias aunque para que estos beneficios sean significantes la actividad física que realizamos semanalmente debe conllevar el consumo de 2000 a 3000 kilocalorías (Sesso, Paffenbarger, & Lee, 2000). La actividad física ha mostrado, al igual que con la obesidad, una relación inversa con todas las enfermedades cardiovasculares, por lo que vemos que la práctica de esta es fundamental en el día a día de toda la población en general (Sesso et al., 2000) (Reiner et al., 2013).

Otra de las enfermedades cuya incidencia se ha visto aumentada en los últimos años, especialmente en las personas mayores, es la diabetes mellitus tipo 2, esta enfermedad también puede verse reducida su aparición gracias a la realización de actividad física, en cambio, para disminuir considerablemente el riesgo de padecer diabetes mellitus tipo 2, no solo debemos aumentar la cantidad de actividad física realizada, ya que también intervienen otras variables como son el grado de obesidad, la condición física o el nivel socioeconómico (Katzmarzyk, Craig, & Gauvin, 2007) (Mozaffarian et al., 2009) (Reiner et al., 2013).

Beneficios en las funciones ejecutivas

La práctica regular de actividad física también nos proporciona una gran cantidad de beneficios en nuestras funciones ejecutivas así como nos retrasara el deterioro de estas a lo largo de nuestro envejecimiento (Tomporowski, Lambourne, & Okumura, 2011).

Las funciones ejecutivas comprenden una gran cantidad de procesos cognitivos entre los que encontramos la atención selectiva, la memoria de trabajo, la flexibilidad mental... las cuales son cruciales en el ámbito diario y en la ejecución de las tareas necesarias para conservar nuestra independencia, por lo que es primordial conservar estas funciones en el mejor estado posible durante toda nuestra vida (Chan, Shum, Touloupoulou, & Chen, 2008).

Las personas físicamente activas han mostrado un menor nivel de atrofia cortical prefrontal y temporal asociada con el envejecimiento, una mayor densidad de material blanca en el cuerpo callosos, mayor volumen del hipocampo así como una mayor cantidad de materia gris en las cortezas frontal, temporal y parietal, comparado con personas de la misma edad las cuales no practican la suficiente actividad física. Estos cambios a nivel cerebral son traducidos en una mejor estado de salud, mayor flexibilidad mental y un mayor número de beneficios a nivel cognitivo (Guiney & Machado, 2013). Debido a esta gran cantidad de beneficios a nivel cognitivo proporcionados gracias a la práctica habitual de la actividad física, las personas físicamente activas obtienen mayores puntuaciones en test clínicos como puede ser el Test de Clasificación de Cartas de Wisconsin (Albinet, Boucard, Bouquet, & Audiffren, 2010) o el test de aprendizaje verbal auditivo de REY (Kramer et al., 1999).

Gracias a todos los beneficios que hemos comentado que nos proporciona la actividad física a nivel cerebral, no es de extrañar que esta también intervenga en la aparición o

gravedad de algunas enfermedades como pueden ser la enfermedad de Alzheimer y otros tipos de demencia, ya que como es de esperar, son numerosos los estudios de investigación que han afirmado que aquellas personas físicamente menos activas o con actitudes sedentarias, tienen un mayor riesgo de sufrir enfermedades neurodegenerativas como puede ser la enfermedad de Alzheimer u otro tipo de demencias. A pesar de ello, la práctica habitual de actividad física no limita la aparición de este tipo de enfermedades, en cambio sí nos ayudara a que el declive de nuestras habilidades cognitivas se realice a una menor velocidad (Larson et al., 2006) (Rovio et al., 2005) (M. Chang et al., 2010).

Beneficios en la condición física

La actividad física también influye de manera positiva en la condición física de las personas, haciendo especial hincapié en la mejora de la condición cardiorrespiratoria (Chase & Conn, 2013) (Seco et al., 2013), ya que esta nos proporciona una gran de beneficios a nuestra salud como puede ser la disminución de grasa a nivel visceral (Farrell, Finley, McAuley, & Frierson, 2011), mantenimiento de la función normal de la insulina (Larsen, Anderson, Ekblom, & Nyström, 2012) así como una menor presión sistólica (J. Chen, Das, Barlow, Grundy, & Lakoski, 2010).

La práctica habitual de actividad física también nos proporciona una mayor fuerza en todos nuestros músculos, lo cual resulta bastante beneficioso especialmente durante el envejecimiento puesto que los beneficios que nos otorga la actividad física en la fuerza muscular y también en el equilibrio corporal disminuye considerablemente el riesgo de caídas y nos ayuda a realizar una mejor marcha así como nos previene de una gran cantidad de lesiones musculares (Aranda-García, Busquets, Planas, Prat-Subirana, &

Angulo-Barroso, 2015) (Famuła, Nowotny-Czupryna, Czupryna, & Nowotny, 2013) (Seco et al., 2013).

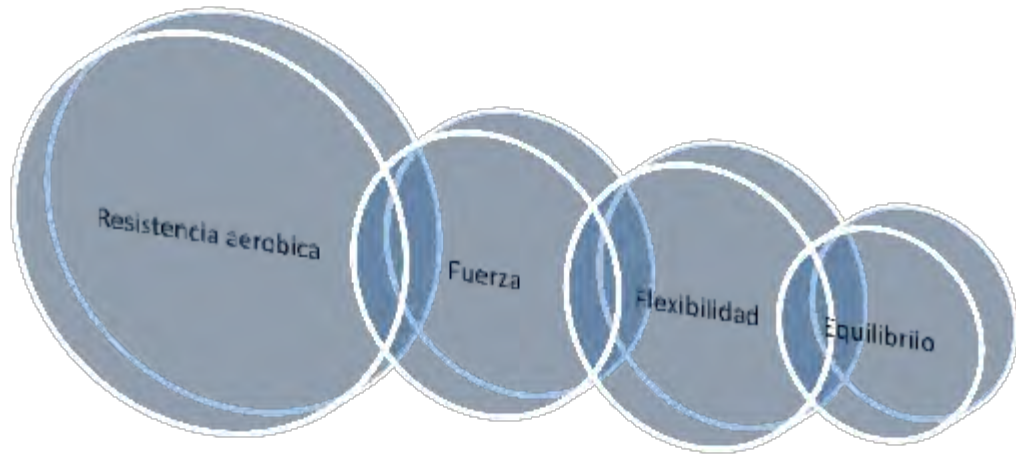
Otra de las características físicas que las personas vemos disminuidas tal y como aumentamos de edad es nuestra flexibilidad, la cual puede afectarnos gravemente disminuyendo nuestra independencia para realizar las actividades de la vida diaria (Stathokostas, McDonald, Little, & Paterson, 2013). Así, la flexibilidad tanto de miembros superiores como de inferiores cobra una gran importancia, ya que una disminución en la flexibilidad de los miembros superiores nos puede suponer una limitación a la hora de vestirnos o alcanzar determinados objetos, y por otro lado una disminución de la flexibilidad en los miembros inferiores puede suponer una gran limitación en la marcha así como para adoptar diferentes posiciones como levantarse o tumbarse (Stathokostas et al., 2013). Es por ello, por lo que es recomendable la práctica habitual de la actividad física, ya que esta aumenta de forma significativa nuestra flexibilidad y por ello, a lo largo de nuestra vida y sobre todo en el envejecimiento, sufriremos de un menor número de limitaciones para la realización de las actividades de la vida diaria (Stathokostas et al., 2013) (Seco et al., 2013).

3. Condición Física

Habitualmente, el concepto de condición física ha estado estrechamente ligado al rendimiento deportivo y a la actividad física, en cambio, en la actualidad existen una gran cantidad de autores que relacionan la condición física con nuestra salud (Smith et al., 2014) (Roberts et al., 2014) (Committee on Fitness Measures and Health Outcomes in Youth, Food and Nutrition Board, & Institute of Medicine, 2012), por lo que el concepto de condición física lo podemos plantear desde dos vertientes:

- Por un lado, desde la vertiente puramente deportiva, la cual busca el estado físico óptimo y el mayor rendimiento deportivo. En este aspecto, la condición física depende de una gran cantidad de factores (fuerza, flexibilidad, equilibrio, condición aeróbica, velocidad..) que muestran una gran relación con el rendimiento deportivo (Mayorga-Vega, Merino-Marban, & Rodríguez-Fernández, 2013).
- Por otro lado, desde una vertiente relacionada con el tema de salud se refiere a la condición física como todos aquellos componentes de la condición física que afectan a la actividad física y por ello aumentan nuestro nivel de salud general (Smith et al., 2014) (Committee on Fitness Measures and Health Outcomes in Youth et al., 2012). Estos componentes se agrupan en:

Figura 5: Componentes de la Condición Física. Adaptado de Barrera Expósito 1998
(Barrera Expósito, 1998).



Si enfocamos la condición física desde el campo puramente deportivo, a estos componentes deberíamos añadir otros más los cuales son:

- Resistencia anaeróbica
- Velocidad
- Agilidad
- Coordinación

Como hemos señalado anteriormente, la práctica habitual de actividad física nos proporciona una gran cantidad de beneficios en nuestra condición física mejorando esta, en cambio, el reposo a lo largo de algunos días no debe ser perjudicial en el individuo, llegando incluso a repercutir de forma positiva pudiendo este descanso mejorar el

rendimiento del individuo en cuestión. En cambio un gran periodo de inactividad física si puede producir algunos efectos negativos en la condición física del individuo los cuales son:

- Pérdida de fuerza y potencia muscular, llegando incluso a producir atrofia muscular en periodos largos de inactividad física.
- Mínima perdida de la capacidad de equilibrio, relacionada esta con una disminución de la agilidad y la velocidad.
- En periodos de inactividad física es recomendable trabajar la flexibilidad muscular ya que se produce una rápida disminución de esta.
- Se produce una reducción del volumen sanguíneo, lo que conlleva menores niveles en nuestra condición aeróbica (Wilmore & Costill, 2004).

3.1 Resistencia aeróbica

La resistencia aeróbica es la capacidad que tiene el organismo de hacer frente a la fatiga durante un gran periodo de tiempo y posteriormente recuperar el estado inicial (Fuentes, 2007). La resistencia aeróbica es uno de los componentes de la actividad física que más podemos mejorar, gracias a la realización de un correcto entrenamiento de resistencia, el cual nos proporcionara también (Mitjians Torres, Costa Acosta, Rodríguez Madera, & Ruiz Viladón, 2013) :

- ✓ Fortalecimiento del musculo cardiaco
- ✓ Aumento de la capilarización

- ✓ Beneficios en la eliminación de sustancias de desecho
- ✓ Disminución de grasas y colesterol
- ✓ Aumento de la capacidad pulmonar
- ✓ Diminución de la frecuencia cardiaca
- ✓ Aumento del volumen cardiaco
- ✓ Fortalecimiento del sistema muscular

La resistencia aeróbica puede ser evaluada tanto en el laboratorio como durante la práctica de actividad física, aunque es considerada la valoración en el laboratorio como un método mucho más preciso, debido a que es posible registrar y monitorizar una gran cantidad de parámetros fisiológicos que durante la práctica de actividad física habitual nos resultaría muy complicado (Jeong, Nam, Yi, & Kim, 2015) (Schram, Hing, & Climstein, 2015) (Olaniran, Balgobind, & Pillay, 2011)..

Además del lugar en el cual queremos evaluar la condición aeróbica de un individuo, debemos tener en cuenta con el test o método con el cual queremos evaluarlo, ya que podrán ser usados tanto test directos que nos proporcione información acerca de la condición aeróbica de una determinada personas (normalmente usados en laboratorio) (Berthon & Fellmann, 2002) (Schram et al., 2015) , o por otro lado, test indirectos mediante los cuales se realiza una estimación de al condición aeróbica de un determinado individuo (usados generalmente durante la realización de actividad física) (Rand, Basha-Abu Rukan, Weiss, & Katz, 2009) (Pleil, Kimel, McCormack, Rajjic, & Hey-Hadavi, 2012) (Van Holle, De Bourdeaudhuij, Deforche, Van Cauwenberg, & Van Dyck, 2015).

Por lo general son tres las metodologías utilizadas para evaluar la condición aeróbica de un determinado individuo: lactacidemia, ergoespirometría y la frecuencia cardiaca

(Nogueira & Pompeu, 2010) (Matsuo et al., 2014) (Satonaka, Suzuki, & Kawamura, 2014) (Abe, Yoshida, Ueoka, Sugiyama, & Fukuoka, 2015).

La lactacidemia se usa para determinar el umbral de lactato, a través del cual podemos conocer la capacidad aeróbica de un determinado individuo (Roth, 1985). Para obtener el umbral de lactato es necesario el uso de algún tipo de ergómetro en el cual será necesario integrar una determinada velocidad, potencia y frecuencia cardíaca que se ha alcanzado durante la prueba (Rodríguez, 1989) (Millán, Mujika, & Padilla, 2000).

Posteriormente, será necesario la obtención de un análisis de una pequeña muestra de sangre de la oreja o de uno de los dedos para la identificación del umbral de lactato (esta extracción se realizara en determinadas ciclos de tiempo) (Roth, 1985) (Rodríguez, 1989).

La ergoespirometría consiste en la cuantificación de una gran cantidad de parámetros a través de los gases espirados, los cuales nos dará una gran cantidad de información acerca de nuestro sistema cardiovascular y respiratorio así como también acerca del metabolismo energético durante el ejercicio lo cual es de vital importancia en muchas ramas de ciencias de la salud (Arós et al., 2000). Entre la gran cantidad de información que nos proporciona esta prueba, los parámetros más importantes para obtener un perfil de la condición aeróbica del individuo son: consumo de oxígeno, umbral anaeróbico, ventilación pulmonar por minuto, relación espacio muerto/volumen corriente, producción de dióxido de carbono, coeficiente respiratorio y pulso de oxígeno (Arós et al., 2000) (Di Paco et al., 2014) (Hoppe, Sperlich, Baumgart, Janssen, & Freiwald, 2015).

La frecuencia cardíaca es una de las formas más frecuentes de análisis de la condición aeróbica, sobre todo gracias a la incorporación de nuevos dispositivos electrónicos que

nos proporcionan una mayor fiabilidad que la técnica manual (Lim, Lee, & Kwon, 2014) (Parak & Korhonen, 2014). Con la medición de la frecuencia cardiaca podemos determinar el esfuerzo y la intensidad de un determinado ejercicio, pudiendo registrar esta tanto de forma directa, como a través de ecuaciones que nos permitirán conocer la frecuencia cardiaca máxima de un determinado individuo (Gellish et al., 2007) (Silva et al., 2007).

3.2 Fuerza

La fuerza muscular es la capacidad que tiene el ser humano para contrarrestar una resistencia gracias a la actividad muscular (Platonov & Bulatova, 2001). Son varios los aspectos que intervienen en la fuerza muscular, los cuales son clasificados por Bosco (Bosco, 2000).

- Capacidad dependiente del sistema neuromuscular gracias a la cual somos capaces de generar la contracción muscular.
- Capacidad para generar la contracción muscular.
- Tensión generada por la musculatura
- Resistencia presente que puede aparecer en contra o a favor de la gravedad.

Debemos conocer que la contracción muscular se puede llevar a cabo de tres formas diferentes las cuales detallamos a continuación (Weineck, 2005):

Contracción isotónica: Se produce un acortamiento del musculo debido a la contracción de los elementos contráctiles del musculo mientras que los elásticos no varían su longitud. Este tipo de contracción puede ser concéntrica si conlleva un acortamiento del músculo o excéntrica en el caso de que se produzca un alargamiento del músculo,

Contracción isométrica: Se produce también una contracción de los elementos contráctiles del musculo, en cambio en este caso se produce un estiramiento de los elementos elásticos.

Contracción auxotónica: Este tipo de contracción se caracteriza por una combinación de los dos tipos anteriormente mencionados y es la contracción más frecuente en la práctica deportiva.

La realización de deporte conlleva una gran actividad muscular en la cual se realizan tres tipos de fuerzas musculares (Bosco, 2000).

- Fuerza resistencia → es la fuerza que tiene una determinada persona para hacer frente a la fatiga de la fuerza muscular en tareas de larga duración.
- Fuerza explosiva → también denominada fuerza rápida, ya que se corresponde a la capacidad de realizar un movimiento de fuerza en el menor tiempo posible.
- Fuerza máxima → se manifiesta con la realización de ejercicios en los que se debe superar una resistencia exterior como el levantamiento de pesas.

Estos tres tipos de fuerzas musculares disminuyen con la edad de las personas, encontrándose asociado principalmente a la pérdida de masa muscular característica de la sarcopenia llegando a valores de hasta un 40% menos de masa muscular en los miembros inferiores entre los 20 y los 80 años de edad (Kalyani, Corriere, & Ferrucci, 2014) (Patel et al., 2014) (Silva Neto, Karnikowiski, Tavares, & Lima, 2012). Esta

pérdida de fuerza no solo está asociada a la pérdida de masa muscular sino también a un deterioro de la calidad de esta masa muscular así como a la inactividad física y enfermedades asociadas lo que provoca una mayor disminución de la fuerza muscular a partir de los 60 años (Kalyani et al., 2014) (Kaya, Nakazawa, Hoffman, & Clark, 2013).

La pérdida de fuerza muscular es una cualidad muscular que disminuye, no solo a edades tardías, sino que se encuentra en decadencia a partir de los 20 años de edad, pudiendo llegar a alcanzar una diferencia de hasta un 40% en la fuerza muscular entre personas menores de 40 años y personas mayores de 40 años (Kaya et al., 2013) (Keller & Engelhardt, 2014).

La fuerza muscular puede ser evaluada de diferentes maneras dependiendo esta del tipo de actividad y del tipo de fuerza que estemos realizando y la cual queramos evaluar pudiendo ser evaluada por el nivel de contracción muscular, la velocidad con la que se ejecuta el movimiento, el tiempo que se tarda en desarrollar una actividad o el nivel de esfuerzo (fuerza) desarrollada por la personas en un determinado movimiento o actividad (Weineck, 2005).

3.3 Flexibilidad

La flexibilidad puede definirse de diferentes maneras según el contexto o el objeto de estudio; en nuestro caso nos centraremos en la definición de la flexibilidad humana como condición física de esta, tomando una de las definiciones usadas por la gran

mayoría de autores según la cual, la flexibilidad es la capacidad del movimiento humano de desplazar una articulación o varias con una gran amplitud de movimiento sin que en este existe dolor ni ningún tipo de restricción (Herbert & Gabriel, 2002) (Nelson & Bandy, 2004).

Debemos también diferenciar entre dos tipos existentes de flexibilidad, pudiendo ser esta dinámica o estática (Page, 2012).

- Flexibilidad dinámica → se refiere a la amplitud de movimiento que es capaz de alcanzar una determinada articulación gracias a la contracción muscular. Esta flexibilidad no se considera un buen indicador de la rigidez ya que tiene más que ver con la capacidad de movimiento que posee dicha articulación que con la resistencia que encontramos en dicho movimiento.
- Flexibilidad estática → este tipo de flexibilidad se refiere a la amplitud de movimiento que alcanza una determinada articulación de forma pasiva hasta su punto límite. En este tipo de flexibilidad no es necesario la contracción muscular para producir el movimiento.

Como hemos visto anteriormente, la falta de actividad física provoca una rápida disminución en la flexibilidad de todas las articulaciones de nuestro organismo, llegando incluso a disminuir a niveles inferiores de la flexibilidad normal de nuestras articulaciones. La flexibilidad normal de las articulaciones de nuestro cuerpo es definida como el rango de movimiento (ROM) de cada una de las articulaciones, encontrándose esta dentro de unos valores ya definidos (Dirix, Knuttgen, & Tittel, 1988).

La flexibilidad se compone de 4 componentes fundamentales siendo estos:

extensibilidad, elasticidad, plasticidad y maleabilidad (Dantas, Daoud, Trott, Nodari, & Conceição, 2011).

- Extensibilidad: capacidad muscular de deformación debido a una fuerza externa, provocando esta una mayor extensión.
- Elasticidad: propiedad muscular gracias a la cual el musculo recupera su forma muscular tras haberse deformado.
- Plasticidad: capacidad tanto muscular como articular de adoptar diferentes formas y permanecer con estas durante un periodo de tiempo.
- Maleabilidad: propiedad que posee la piel gracias a la cual esta puede ser plegada.

La flexibilidad de nuestras articulaciones disminuye progresivamente tal y como pasan los años, así, el máximo rango de flexibilidad del cuerpo humano lo observamos alrededor de 10-14 años de edad, siendo a partir de esta edad la cual se produce una disminución progresiva de esta (Gonzalez Sanchez, Quesada Aguilar, & Yanes Rojas, 2001). A pesar de ello, existen también una gran cantidad de factores los cuales intervienen en nuestra flexibilidad muscular, entre los que destacan los factores biomecánicos y morfofuncionales de cada individuo (Gonzalez Sanchez et al., 2001), el género con una mayor flexibilidad por parte de las mujeres (Beighton & Horan, 1970) y la temperatura (Merino Barban, Lopez Fernandez, Torres Luque, & Fernandez Rodriguez, 2011).

La flexibilidad es una variable que puede ser medida con diferentes tipos de test o escalas, los más utilizados son los test angulares los cuales no otorgan una medición

objetiva en grados acerca de la flexibilidad de una determinada articulación gracias a la utilización del goniómetro o el flexómetro de Leighton (Leighton, 1966). Por otro lado también debemos destacar los test lineares ya que también son usados frecuentemente para obtener datos en una escala de distancia, los cuales son habitualmente expresados en centímetros. Por último también debemos conocer los test adimensionales con los cuales no obtenemos una medición en ninguna unidad convencional utilizando solo criterios o mapas de análisis para realizar la medición de la flexibilidad (Monteiro, 2000). Otro método que nos otorga una gran fiabilidad en la medición de la flexibilidad corporal y cuyo uso está proliferando a gran velocidad tanto en la clínica como en la investigación es el uso del Smartphone, ya que una aplicación creada para tal fin nos puede proporcionar una medición fiable y válida de la movilidad articular de una determinada articulación (Werner et al., 2014) (Quek et al., 2014) (Lee et al., 2014).

3.4 Equilibrio

El equilibrio es una condición fundamental para el mantenimiento de la postura corporal así como para la realización de la marcha, a pesar de ello, las personas nunca se encuentran en un perfecto estado de equilibrio debido a que el ser humano no es un cuerpo estático por lo que continuamente debe buscar una situación de equilibrio en cualquiera de las posiciones en las que se encuentre (Gagey & Weber, 2001). La búsqueda de equilibrio constante a la que se enfrenta el ser humano continuamente es denominado estabilidad postural, siendo esta la capacidad de la cual dispone el ser

humano de mantener el centro de gravedad dentro de los límites que le otorgan estabilidad y evitan la caída (Shumway-Cook & Woollacott, 2007).

Esta estabilidad o control postural es innato en todos los seres humanos, en cambio se puede encontrar alterado debido a la presencia de un gran número de patologías, por lo que se llevaría a cabo una regulación correcta de la postura corporal. Este control postural es necesario antes situaciones de reposos, denominándose equilibrio estático, o en situaciones de movimiento, denominándose equilibrio dinámico en este caso (Shumway-Cook & Woollacott, 2007). Para que el control postural se realice de forma correcta es necesario la correcta interacción entre el sistema nervioso y el sistema musculoesquelético, así como una buena percepción (necesaria para ser consciente de la pérdida de equilibrio); cualquier alteración en alguno de estos sistemas conllevará a la pérdida parcial de equilibrio y el posible riesgo de caída (Ortuño Cortés, 2007).

Ante una pérdida de equilibrio, juega un papel fundamental el troncoencéfalo ya que es el responsable de poner en marcha los reflejos vestibulares los cuales nos ayudan a recuperar el tono y estabilizarnos en una nueva posición. También el cerebelo participa ante la pérdida de equilibrio ya que es el responsable de la estabilización postural antes cambios o giros rápidos (Martínez, 1994).

Existen una gran cantidad de factores que influyen en la pérdida de equilibrio y el riesgo de caídas (Fabre, Ellis, Kosma, & Wood, 2010) (Xu et al., 2015) (Chu, Chi, & Chiu, 2005) (V. C. Chang & Do, 2015) (Brundle et al., 2015) los cuales son:

- Edad avanzada, puesto que las personas mayores tienen unos mayores riesgos de sufrir pérdidas de equilibrio.
- Género; siento más frecuente las caídas en el caso de las mujeres.
- Problemas de visión.

- Alteraciones en la función vestibular.
- Enfermedades que provoquen un deterioro cognitivo
- Todo tipo de enfermedades crónicas (artritis, neuropatía periférica, enfermedades cardiopulmonares...)
- Enfermedades agudas las cuales pueden aumentar la fragilidad en el periodo de tiempo que se sufre la enfermedad
- Todo tipo de discapacidad física como puede ser alteración de la marcha o de la movilidad, disminución de fuerza y flexibilidad, disminución de sensibilidad tanto en miembros superiores como inferiores...

Para la evaluación del equilibrio se utilizan una gran cantidad de herramientas con los cuales podemos valorar rápidamente si existen alteraciones que pueden poner en compromiso el equilibrio de la persona y provocar una caída:

- Test de Tinetti, con el cual podemos evaluar tanto la marcha como el equilibrio estático y el dinámico, por lo que este es uno de los test más completos. Este test es ampliamente usado debido a su brevedad y que nos otorga una puntuación útil para el seguimiento de la persona (Tinetti, Williams, & Mayewski, 1986).
- Short Physical Performance Battery (SPPB) es utilizado para evaluar la velocidad de la marcha, la habilidad para levantarse de una silla así como el equilibrio en bipedestación (Guralnik et al., 1994)
- El Single Leg Stance es usado para la evaluación del equilibrio estático. En este test se le pide a la persona que lo realiza que se mantenga en equilibrio en una sola pierna el mayor tiempo posible. El test se realiza en 4 condiciones (ojos abiertos/pie dominante, ojos abiertos/pie no dominante, ojos cerrados/ pie

dominante, ojos cerrados/ pie no dominante) (Springer, Marin, Cyhan, Roberts, & Gill, 2007).

- Para la evaluación del equilibrio semi-estático es utilizada la prueba de alcance funcional (Functional Reach). En esta prueba, se coloca al sujeto de pie con los brazos extendidos y se le invita a inclinarse hacia delante lo máximo posible, sin mover los pies del suelo para así conocer la máxima distancia alcanzada sin que se produzca una pérdida de equilibrio (Duncan, Weiner, Chandler, & Studenski, 1990)

4. Poblaciones de estudio

Para llevar a cabo el estudio cinemático tanto de la actividad física como de la condición física planteados en el presente trabajo, se seleccionaron dos poblaciones diferentes, eligiendo por ello, por un lado a personas con discapacidad intelectual las cuales no tenían ningún tipo de enfermedad sufriendo estas personas tan solo una discapacidad caracterizada por un ritmo más lento e aprendizaje y por otro lado, se seleccionaron a personas que habían sufrido un accidente cerebro vascular para así realizar este análisis en personas que habían sufrido algún tipo de enfermedad. Las características de la discapacidad intelectual así como del accidente cerebro vascular son expuestas a continuación para poder conocer en más profundidad a esta población.

4.1 Discapacidad intelectual

Históricamente, han existido diferentes formas de denominar a las personas que sufrían algún tipo de discapacidad, en cambio, las asociaciones y organismos competentes en estas materias han sido los responsables de que esto cambie y se hayan desarrollado correctas denominaciones para las personas que sufren cualquier tipo de discapacidad. Así, la discapacidad intelectual es definida por la Asociación Americana del Desarrollo e Intelectuales como: “La discapacidad intelectual se caracteriza por limitaciones significativas tanto en el funcionamiento intelectual como en el comportamiento

adaptativo, que se expresan en las habilidades conceptuales, sociales y de adaptación práctica. La discapacidad se origina antes de los 18 años” («AAIDD: Definición of Intellectual Disability», 2013).

La causa de la discapacidad intelectual son muy variadas, siendo las más comunes genéticas, por problemas durante el embarazo o nacimiento o como secuela de alguna enfermedad aunque no debemos dejar pasar algunas otras causas como pueden ser; infecciones, causas metabólicas, problemas nutricionales, exposición a sustancias tóxicas (alcohol, cocaína o anfetaminas) e incluso debido a un traumatismo.

Para definir los grados de severidad existentes en las personas con discapacidad intelectual, se utiliza el coeficiente intelectual o coeficiente de inteligencia, cuya puntuación media de la población se encuentran en torno a 100 puntos, clasificando como personas con discapacidad intelectual aquellas cuya puntuación es menor que 70 puntos. Gracias a la medición del coeficiente intelectual la discapacidad intelectual puede ser clasificada en términos de severidad, tal y como muestra la siguiente tabla (American Psychiatric, 2013) :

Tabla 3: Grados de severidad de la Discapacidad Intelectual. Adaptado de: Intellectual Disability Rights Service.

Severidad	Porcentaje	Coefficiente intelectual
Leve	75	55-70
Moderada	20	30-55
Severa	5	Menos de 30

Discapacidad intelectual leve: las personas que sufren discapacidad intelectual leve sufren deficiencias mínimas por lo cual, a edades tempranas, es difícil diferenciar a estas personas de otras sin discapacidad intelectual. Estas personas pueden llevar a cabo una vida de forma autónoma, aunque por lo general necesitarán una mínima supervisión y orientación sobre todo en algunas situaciones más problemáticas o que supongan un estrés añadido.

Discapacidad intelectual moderada: Estas personas necesitan una mayor supervisión, aunque con esta son capaces de llevar a cabo una vida independiente y mantener su propio cuidado personal. Con un aprendizaje adecuado pueden desarrollar unas habilidades sociales y laborales similares a las personas sin discapacidad intelectual encontrando graves problemas para llevar a cabo estudios superiores. Estas personas son capaces de trabajar en centros adaptados para ellos siempre y cuando cuenten con supervisión.

Discapacidad intelectual severa: en estas personas encontramos una gran cantidad de problemas de comunicación y aprendizaje con una gran dificultad para desarrollar un lenguaje comunicativo correcto. En cuanto al aprendizaje escolar, les supone una gran

dificultad de desarrollar estudios secundarios. Deben contar continuamente con supervisión.

La discapacidad intelectual afecta aproximadamente entre un 1% y un 4% de la población mundial (Márquez-Caraveo et al., 2011), encontrándonos en estas personas una gran cantidad de problemas de salud debido a los problemas de aprendizaje que sufren así como a las pocas oportunidades y pobres políticas de salud pública enfocadas en esta población. Además debemos saber que las personas con discapacidad intelectual también sufren un retraso en sus habilidades motoras así como destrezas en la ejecución del lenguaje los cuales le imposibilitan la ejecución de una gran cantidad de tareas y aumentando en estas personas la dependencia para la realización de las actividades de la vida diaria, además también encontramos que en estas personas debido a sus problemas de aprendizaje, les resulta una gran complejidad el llevar a cabo un comportamiento social correcto así como para adaptarse a diferentes situaciones lo que acarrea en la mayoría de las veces en un desplazamiento social en su grupo de iguales

Como bien hemos comentado en anteriormente en el presente trabajo, la realización de actividad física proporciona una gran cantidad de beneficios, ayudándonos también a prevenimos de gran cantidad de patologías y aumentando nuestra calidad de vida. En las personas con discapacidad intelectual son encontrados bajos niveles de realización de actividad física debido principalmente a la gran cantidad de barreras que estas personas encuentran a la hora de realización de esta.

4.2 Accidente cerebro vascular (ACV)

El accidente cerebro vascular es un tipo de patología circulatoria la cual junto con la enfermedad cardiovascular, la enfermedad isquémica del corazón y la enfermedad hipertensiva suponen las principales causas de morbimortalidad en todo el mundo. En los últimos años, gracias a una mejor prevención enfocada a disminuir aquellos factores de riesgo modificables (consumo de alcohol y tabaco, realización de mayor ejercicio físico, disminución de la obesidad) y cuidados médicos, ha disminuido en un gran porcentaje la mortalidad debido al accidente cerebrovascular (aún sigue siendo la segunda causa de muerte a nivel mundial), en cambio nos encontramos con una gran cantidad de superviviente que tienen que hacer frente día tras día con las limitaciones que le ha producido esta patología, siendo el accidente cerebrovascular la primera causa de discapacidad en las personas adultas (Giroud, Jacquin, & Béjot, 2014) (Feigin et al., 2014) (Krishnamurthi et al., 2013).

Al producirse un accidente cerebrovascular, se interrumpe el suministro de sangre a una parte del cerebro debiéndose esto a la ruptura de un vaso sanguíneo o a la obstrucción de estos. Si el accidente cerebrovascular se produce por una ruptura de un vaso sanguíneo se denomina accidente cerebrovascular hemorrágico, el cual puede ocasionar en muchas ocasiones la muerte de la persona que lo sufre debido al aumento de la presión en el cerebro producida por la cantidad de sangre derramada, por otro lado, este tipo de accidente cerebrovascular produce una menor cantidad de secuelas ya que al disminuir la presión cerebral, el cerebro comenzara a recuperar las funciones perdidas. Cuando el accidente cerebrovascular se produce debido a la obstrucción de un vaso sanguíneo se denomina accidente cerebrovascular isquémico, pudiendo este ser

trombótico o embólico. El accidente cerebrovascular trombótico es el más común, caracterizado por la formación de un trombo (coagulo sanguíneo) que provoca la obstrucción del flujo sanguíneo a una parte del cerebro; por otro lado, en el accidente cerebrovascular embólico también se produce una obstrucción de un vaso sanguíneo debiéndose en este caso a la formación un coagulo sanguíneo en una parte diferente del organismo (por lo general en el corazón), el cual viaja por la vía sanguínea hasta el cerebro. Los accidentes cerebrovasculares isquémicos son los que mayores secuelas producen debido a que la obstrucción del vaso sanguíneo provoca la muerte de una parte del cerebro siendo muy difícil recuperar las funciones perdidas que realizaba esta parte cerebral.

Debido a la interrupción de este suministro de sangre, el aporte de oxígeno a esta zona cerebral se ve disminuido provocando la muerte de este territorio afectado. Al sufrir el accidente cerebrovascular, pueden aparecer una gran cantidad de síntomas los cuales tendrán relación con la parte del cerebro afectada así como con la gravedad de este entre los cuales destacan por ser los más comunes los cambios en la lucidez mental, pudiendo llegar hasta la pérdida del conocimiento; cambios en audición y sentido del gusto y vista, mareos, pérdida de memoria, hormigueo de algunas partes del cuerpo y cambios de la personalidad o emocionales (Goetz, 2007).

Tras sobrepasar la fase aguda del accidente cerebro vascular y después de una periodo de rehabilitación, los paciente que han sufrido esta patología deben aprender a convivir con una gran cantidad de secuelas las cuales deberán hacer frente día tras día debido a las limitación que les produce para la realización de las tareas de la vida diaria y por consiguiente, disminuyendo su nivel de independencia. El pronóstico y las futuras secuelas con las que tendrán que convivir las personas que hayan sufrido un accidente

cerebrovascular dependerán principalmente del tipo de accidente cerebrovascular que hayan sufrido, de la cantidad de tejido que haya sido dañado así como la rapidez para recibir un tratamiento adecuado (Goldstein et al., 2011) (Morgenstern et al., 2010).

Entre estas secuelas destacan (Das, Mondal, Dutta, Mukherjee, & Mukherjee, 2007):

- Parálisis, debilidad y pesadez de una lado del cuerpo
- Problemas en uno o varios ojos
- Dolor de cabeza de causa desconocida
- Dificultar para comprender y emitir palabras
- Problemas en la marcha así como pérdida de equilibrio y coordinación.

Para hacer frente a las secuelas con las que se encuentran los paciente que han sufrido un accidente cerebro vascular es muy importante el papel de la rehabilitación, sobre todo por parte de terapeutas ocupacionales y fisioterapeutas, ayudando estos a mejorar las habilidades motoras y reaprendiendo estas para realizar todas las tareas de la vida diaria de la forma más independiente posible.

OBJETIVOS

General

EL objetivo general del presente trabajo consiste en realizar un análisis clinimétrico de la Actividad Física y la Condición Física en personas con discapacidad intelectual y en personas con accidente cerebrovascular.

Específicos

1. Analizar las diferencias en las variables cinemáticas en una prueba de equilibrio estática entre personas sanas jóvenes y mayores con sensores inerciales.
2. Establecer un análisis descriptivo de las variables cinemáticas del equilibrio estático de personas mayores con un accidente cerebrovascular con la ayuda de sensores inerciales.
3. Examinar la relación entre personas mayores sanas y personas mayores con accidente cerebrovascular en las variables extraídas de los sensores inerciales en la prueba de equilibrio Single Leg Stance.
4. Evaluar el grado de consistencia en la medición de la Actividad física en personas con discapacidad intelectual entre los acelerómetros y una escala subjetiva.
5. Conocer la relación existente entre la condición física y el nivel de dependencia en las personas con discapacidad intelectual.
6. Examinar el nivel de relación entre el soporte social y la autoeficacia en la actividad física con la condición física en personas con discapacidad intelectual.
7. Identificar los cambios producidos en la realización de actividad física, calidad de vida y soporte social y autoeficacia en personas con discapacidad intelectual tras una intervención multimodal que combine actividad física y educación.
8. Examinar el mantenimiento de la realización de actividad física en personas con discapacidad intelectual tras una intervención con una aplicación para Smartphone realizada con dicho fin.

MARCO EMPÍRICO

Investigación Variables

Resultado Objetivas

1. Diferencias en las variables cinemáticas en el test de equilibrio estático Single Leg Stance entre personas jóvenes sanas y personas mayores sanas.

El Artículo I se encuentra bajo revisión y pendiente de aprobación para su publicación:

Biomed Research International

Abstract:

Introduction: Older adults show a loss of balance related to aging. Parameterising the Single Leg Stance test could be useful in clinical practice and basic research.

Objectives: The objectives of the present study were to understand the intergroup differences and intragroups differences in kinematic variables among healthy young adults and healthy older adults in the performing of Single Leg Stance test. *Methods:* Two groups of healthy participants were measured, a group of 6 healthy individuals over 65 years old and a group of 6 healthy individuals between 20-25 years old. Inertial sensors were located in the trunk and in the lumbar zone to measure the Single Leg Balance test. *Results:* Significant differences between groups were found in 21 of the 68 analysed variables in the lumbar sensor. Regarding the trunk sensor, significant differences in 16 of the 68 kinematic variables were analysed. When the intragroup data were analysed, no found significant differences between the dominant and non-dominant leg in displacement were found. *Conclusion:* The main conclusions were that there are significant differences between both groups in the performance of the test. It is also important to highlight the excellent values of reliability of the inertial sensors in the recording of the test.

Resumen:

Introducción: las personas mayores muestran una pérdida de equilibrios relacionado con el envejecimiento. La parametrización del test de equilibrio Single Leg Stance sería de gran uso tanto para la práctica clínica como para la investigación básica. *Objetivos:* los objetivos del presente estudio fueron conocer las diferentes intergrupo e intragrupo en las variables cinemáticas entre jóvenes sanos y mayores sanos en la realización del test de equilibrio Single Leg Stance. *Método:* dos grupos de participantes sanos fueron medidos, por un lado un grupo de 6 personas sanas mayores de 65 años y por otro, un grupo de 6 personas sanas entre 20-25 años de edad. Los sensores inerciales fueron localizados en la zona lumbar y a la altura del tronco para la medición del Single Leg Stance. *Resultados:* diferencias significativas entre ambos grupos fueron encontradas en 21 de las 68 variables analizadas en el sensor lumbar. En el sensor del tronco, fueron encontradas estas diferentes en 16 de las 68 variables analizadas. Al ser analizados los datos intragrupos, no fueron encontradas diferencias en el desplazamiento cuando la prueba es realizada con la pierna dominante y con la no dominante. *Conclusión:* la principal conclusión del presente estudio fue la existencia de diferencias significativas entre ambos grupos en la realización del test. Es importante destacar los excelentes valores de fiabilidad de los sensores inerciales en el registro del test.

Introducción:

Las personas mayores muestran una pérdida de equilibrio relacionada con el aumento de la edad de estos (Jalali et al., 2014). Esta pérdida de equilibrio supone un aumento significativo del riesgo de caídas e inactividad física (Skelton & Beyer, 2003) (Muir, Berg, Chesworth, Klar, & Spee chley, 2010) así como una gran pérdida de movilidad (Frank & Patla, 2003) lo que tiene una gran repercusión en la independencia de estas personas (Jalali, Gerami, Heidarzadeh, & Soleimani, 2014).

Para analizar el equilibrio de las personas, es muy frecuente, tanto en la clínica como en la investigación, el uso de test específicos de equilibrio. (Christovão et al., 2013) (Vargas & González-Sánchez, 2009). El Single Leg Stance (SLS) es uno de los test que con mayor frecuencia han sido usado en poblaciones sanas tanto en jóvenes (Roemer & Raisbeck, 2014) (Curtze, Postema, Akkermans, Otten, & Hof, 2010) (Dingenen, Staes, & Janssens, 2013) como en mayores (Roemer & Raisbeck, 2014)(Curtze et al., 2010)(Hiroshige, Mahbub, & Harada, 2014) (Goldberg, Casby, & Wasielewski, 2011), debido a la excelente fiabilidad de este test (ICC = 0.86) (Goldberg et al., 2011), a su facilidad de uso (Oh, Kim, Lee, & Lee, 2011) y a su validez mostrada en personas sanas (Kivlan & Martin, 2012).

En los últimos años, se tiende a la parametrización de los test físicos para obtener variables objetivas de medición. Entre los instrumentos más usados, se encuentran los sensores inerciales los cuales son de una gran utilidad tanto en la clínica como en el laboratorio debido a que estos nos proporcionan un método preciso y fiable para la obtención de parámetros cinemáticos de test funcionales(Cuesta-Vargas, Galán-Mercant, & Williams, 2010) y con un rango de fiabilidad de 0.847-0.949 (Cuesta-

Vargas et al., 2010). Su utilidad ha sido demostrada en diferentes perfiles poblacionales: sujetos sanos mayores (Sheehan, Greene, Cunningham, Crosby, & Kenny, 2014) (Howcroft, Kofman, & Lemaire, 2013), sujetos sanos jóvenes (Little, Lee, James, & Davison, 2013) (Weenk, van Beijnum, Baten, Hermens, & Veltink, 2013) así como en sujetos con diferentes patologías como dolor lumbar (Penney, Ploughman, Austin, Behm, & Byrne, 2014), Parkinson (Chomiak, Pereira, & Hu, 2015) o personas que han sufrido un accidente cerebrovascular (Pérez-Cruzado, González-Sánchez, & Cuesta-Vargas, 2014), a pesar de ellos, no existe ningún estudio en el que se compare las diferencias en las variables cinemáticas entre personas mayores y personas jóvenes utilizando un test de equilibrio estático.

Son varios los objetivos que se plantean en el presente estudio. Primero, se pretende parametrizar las diferencias en las variables cinemáticas que existen en la prueba de equilibrio estático Single Leg Stance entre jóvenes sanos y mayores sanos medidas con dos sensores inerciales, colocado uno en la zona lumbar y otro en el tronco en cada una de las condiciones del SLS (ojos abiertos/pie dominante, ojos abiertos/pie no dominante, ojos cerrados/pie dominante, ojos cerrados/pie no dominante). Segundo: analizar las diferencias en las variables cinemáticas intrasujetos, para identificar eventuales diferencias en las variables cinemáticas cuando el SLS es realizado con la pierna dominante o con la pierna dominante tanto en personas jóvenes sanas como en mayores sanos. Tercero: analizar los valores de fiabilidad de la ejecución del SLS en personas sanas (tanto en jóvenes como en mayores) con los datos obtenidos de los sensores inerciales.

Material y Método

Diseño

Fue llevado a cabo un estudio transversal en el que fue parametrizado el SLS mediante sensores inerciales y se compararon los registros cinemáticos entre sujetos sanos mayores y jóvenes en cada una de las cuatro condiciones (ojos abiertos/pie dominante, ojos abiertos/pie no dominante, ojos cerrados/pie dominante, ojos cerrados/pie no dominante).

Participantes

Fueron medidos dos grupos de participantes sanos, por un lado un grupo de 6 personas sanas mayores de 65 años y un segundo grupo de 6 personas sanas entre 20 y 25 años. Los criterios de inclusión fueron: personas que no tuvieran ninguna patología musculoesquelética que les afectara sus habilidades motrices o su equilibrio. Los criterios de exclusión fueron: personas que en el último año hubieran tenido alguna fractura en el miembro inferior, personas con antecedentes de enfermedad neurológica y personas con alteración vestibular o en la visión.

Consideraciones éticas

La aprobación ética del estudio fue concedida por el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad de Málaga. El estudio siguió todos los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki (M, 2014).

Antes de la medición y el comienzo del estudio, se le facilitó a cada participante toda la información acerca de las pruebas a realizar y la finalidad de dicho estudio y tuvieron que firmar un consentimiento informado para la aprobación de la participación en dicho estudio. Todos los participantes declararon que su participación fue voluntaria y que podían abandonar el estudio en cualquier momento. En todo momento nos aseguramos que los datos de los participantes fueron tratados acordes a la Ley Orgánica de Protección de Datos (Ley 15/1999).

Sensores inerciales

Dos sensores inerciales que fueron usados en este estudio fueron los InertialCube3 (Intersense Inc.) (Bedford, MA, USA) con una frecuencia de muestreo de 180Hz.

Los sensores fueron calibrados para posicionar el eje de coordenadas en la esquina inferior posterior izquierda (Figura 1). Posteriormente los sensores inerciales fueron colocados en el tronco (T₇-T₈) y en la zona lumbar (L₅-S₁) para obtener los datos cinemáticos. Los sensores fueron colocados con cinta adhesiva y un cinturón elástico en cada participante para así asegurarnos que los sensores no se movían de esta posición.

Figura 1: Calibración del sensor inercial

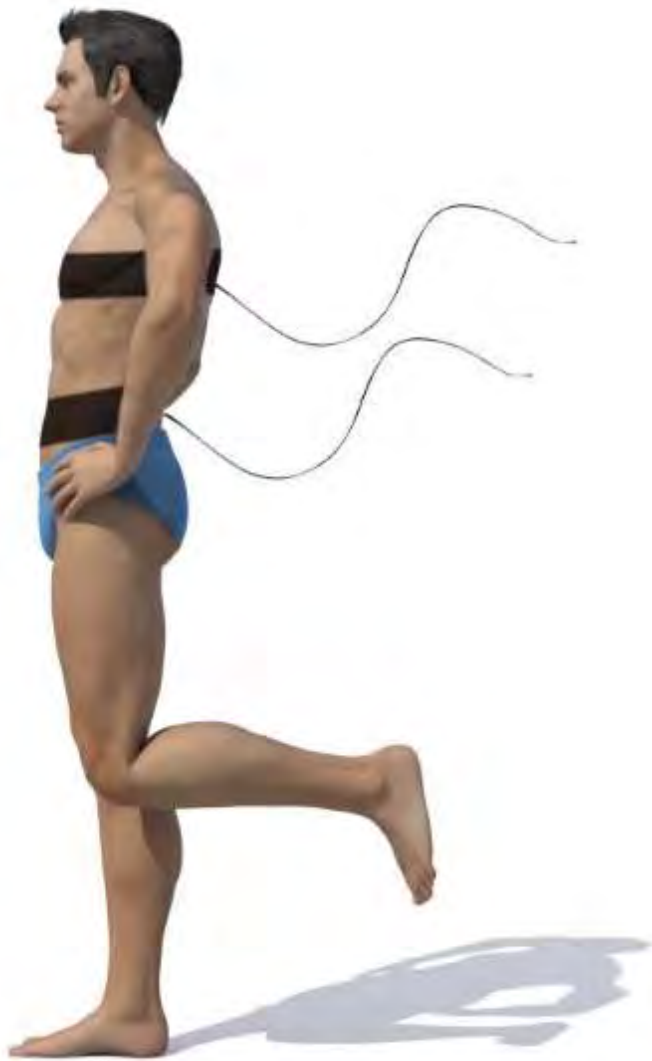


Single Leg Stance

El Single Leg Stance (SLS) es una prueba para la medición del equilibrio estático. En esta prueba los participantes debían permanecer de pie con una sola pierna, la otra pierna en suspensión con la cadera neutra, 90 grados de flexión de rodilla y con sus

manos apoyadas en la cadera (Figura 2). La prueba se da por concluida cuando los brazos del participante se separan de la cadera o cuando la pierna que se encuentra en suspensión toca el suelo, si esto no ocurriera, se finaliza la prueba cuando el participante ha permanecido durante 30 segundos en dicha posición.

Figura 2: Realización del test de equilibrio Single Leg Stance



Procedimiento

Para la ejecución del SLS, la prueba fue explicada y mostrada el modo de realización de esta para asegurarnos que los participantes lo entendieran. Además a todos los participantes se les permitió que ensayaran la prueba las veces que le fuera necesario para asegurar que tanto el participante como el investigador, tenían la certeza de que se había comprendido la ejecución de la prueba. Una vez alcanzado este punto, se colocaban los sensores inerciales sobre la espalda de cada participante.

En toda la superficie alrededor del participante fueron colocadas colchonetas para dar mayor seguridad e impedir que se provocaran lesiones si se produjera una caída. En todo momento un investigador se encontraba cerca del participante mientras realizada el SLS para otorgar mayor seguridad y para impedir la caída en caso de desequilibrio.

El SLS fue realizado tres veces para cada una de las cuatro condiciones diferentes: pierna derecha/dominante, ojos abiertos; pierna derecha/dominante, ojos cerrados; pierna izquierda/ no dominante, ojos abiertos; pierna izquierda/ no dominante, ojos cerrados. El tiempo de descanso entre cada repetición fue de 90 segundos.

El comienzo de la medición con los sensores se realizó 3 segundos antes de la realización del test y se prolongó hasta 3 segundos después de la finalización del test, para posteriormente poder reconocer los datos cinemáticos del test cuando el participante había empezado y había acabado el test.

Variables:

Fueron analizadas variables antropométricas de la muestra como son la edad, el peso, la talla y el Índice de masa corporal.

Por otro lado, también fueron extraídas las siguientes variables cinemáticas en ambos sensores:

Desplazamiento: Rotación (derecha/izquierda): máximo desplazamiento positivo (derecho) y desplazamiento negativo (izquierdo) relativo al eje X. Flexo/Extensión: máximo desplazamiento positivo (flexión) y desplazamiento negativo (extensión) relativo al eje Y. Inclinación (derecha/izquierda): máximo desplazamiento positivo (derecha) y negativo (izquierda) relativo al eje Z. Desplazamiento medio de cada eje (X, Y, Z).

Velocidad: Rotación (derecha/izquierda): máxima velocidad positiva (derecha) y velocidad negativa (izquierda) relativa al eje X. Flexo/Extensión: máxima velocidad positiva (flexión) y velocidad negativa (extensión) relativa al eje Y. Inclinación (derecha/izquierda): máxima velocidad positiva (derecha) y velocidad negativa (izquierda) relativa al eje Z. Velocidad resultante calculada usando la formula $R_v =$

$$\sqrt{(V_x^2 + V_y^2 + V_z^2)}$$

Análisis de datos

Datos antropométricos fueron extraídos de ambos grupos de sujetos sanos y se realizó un análisis descriptivo de estos. Fue realizado un análisis descriptivo de los datos cinemáticos obtenidos de ambos sensores inerciales (lumbar y tronco).

El test de Kolmogorov-Smirnov fue usado para conocer la distribución de los datos cinemáticos. Los datos distribuidos de forma normal fueron analizados usando el test estadístico t-student mientras que los datos que no se distribuyeron de forma normal fueron analizados usando el test no paramétrico de Wilcoxon. Posteriormente se procedió a realizar una comparación de las variables cinemáticas inter-sujetos para conocer las diferencias en las variables cinemáticas entre ambos grupos analizados en cada una de las cuatro condiciones en las que se realizó el test (ojos abiertos/pie dominante, ojos abiertos/pie no dominante, ojos cerrados/pie dominante, ojos cerrados/pie no dominante). También se realizó un análisis intrasujeto para conocer si existían diferencias entre la pierna dominante y la pierna no dominante en la ejecución del SLS en cada una de las cuatro condiciones (ojos abiertos/pie dominante, ojos abiertos/pie no dominante, ojos cerrados/pie dominante, ojos cerrados/pie no dominante). Fue usado un umbral de significación $p \leq 0.05$

Las medidas de fiabilidad fueron calculadas analizando la consistencia interna de las mediciones (coeficientes de correlación intraclase fueron calculadas para fiabilidad intraobservador e interobservador) con un intervalo de confianza de un 95%. Las medidas de fiabilidad fueron clasificadas como: excelente ($CCI > 0.80$), buena ($0.80 > CCI > 0.60$), moderada ($0.60 > CCI > 0.40$) o pobre ($CCI < 0.40$) (Crossley, 2008).

El análisis de los datos fue analizado con el programa informático SPSS (versión 19.0 para Windows; SPSS Inc. Illinois, USA)

Resultados

La edad media de los participantes jóvenes fue de 23.50 (± 1.51) mientras que la de los mayores sanos fue de 73.04 (± 3.58). En el grupo de participantes jóvenes su peso medio fue de 69.98 (± 8.95) Kg y su altura media de 168.83 (± 7.05) cm, mientras que para el grupo de personas mayores su peso medio fue de 72.38 (± 11.94) Kg y su altura media de 163.11 (± 7.02) cm. El IMC fue de 25.55 (± 2.36) para el grupo de personas jóvenes y de 26.21 (± 3.12) para el grupo de personas mayores.

Diferencias significativas entre ambos grupos fueron encontradas en 21 de las 68 variables analizadas en el sensor lumbar, tanto en desplazamiento como en velocidad. En cuanto a las variables cinemáticas correspondiente al desplazamiento se destacan las diferencias encontradas en las inclinaciones derecha e izquierda en 6 de las 12 variables en las que las mayores son: Inclinación izquierda 56.03 (± 22.43) (ojos abiertos/pie dominante) e inclinación izquierda 41.80 (± 17.72) (ojos abiertos/pie no dominante). Aun así la diferencia mayor en las variables cinemáticas en dicho sensor la encontramos en la rotación derecha con una diferencia de 62.69 (± 32.97) (ojos cerrados/ pierna no dominante) entre ambos grupos. En cuanto a las variables de velocidad medidas en el sensor lumbar, las mayores fueron encontradas cuando la prueba es realizada con los ojos cerrados y la pierna no dominante, destacando los resultados encontrados en la velocidad en la rotación izquierda 51.96 (± 10.95), velocidad resultante positiva 40.71 (± 15.04) y en la velocidad en la rotación derecha 34.39 (± 15.18). Los demás datos en cuanto a las diferencias en las variables cinemáticas en el sensor lumbar son mostradas en la Tabla 1.

Tabla 1: Valores medios de las variables cinemáticas durante la ejecución del Single Leg Stance (sensor lumbar)

	OJOS ABIERTOS						OJOS CERRADOS					
	Pierna dominante			Pierna no dominante			Pierna dominante			Pierna no dominante		
	Jóven (ds)	Mayor (ds)	Dif (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)	Dif (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)	Dif (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)	Dif (ds)
Flexión ^b (°)	7.47 (±1.01)	10.57 (±6.19)	3.09 (±2.54)	7.17 (±1.28)	13.15 (±6.91)	5.98 (±2.84)	7.40 (±0.87)	13.64 (±7.09)	6.24 (±2.83)	7.46 (±0.99)	18.60 (±12.55)	11.13* (±5.08)
Extensión ^a (°)	6.65 (±0.77)	5.64 (±5.52)	1.01* (±2.25)	7.11 (±1.28)	2.54 (±2.45)	9.65 (±1.14)	6.36 (±1.03)	9.51 (±10.79)	3.14 (±4.29)	6.59 (±1.11)	2.82 (±2.40)	3.77 (±1.09)
F/E desplazamiento medio ^b (°)	7.06_F (±0.91)	4.19_F (±4.43)	2.87* (±1.83)	7.27_F (±1.06)	4.13_F (±2.79)	3.14 (±1.21)	6.91_F (±0.79)	0.44_F (±6.81)	6.47* (±2.70)	7.13_F (±0.96)	2.55_F (±1.91)	4.57 (±0.88)
Rotación izq ^b (°)	7.16 (±2.42)	51.25 (±48.68)	44.09 (±19.68)	5.17 (±2.90)	59.27 (±64.24)	54.10* (±25.96)	4.63 (±1.72)	21.70 (±24.63)	16.07* (±9.77)	5.16 (±3.53)	67.85 (±81.58)	62.69* (±32.97)
Rotación der ^b (°)	9.89 (±1.86)	21.41 (±22.72)	11.51 (±9.21)	10.20 (±2.89)	36.57 (±48.71)	26.37 (±19.70)	9.56 (±2.27)	35.86 (±16.83)	26.29 (±6.75)	10.46 (±1.63)	19.05 (±21.61)	8.58 (±8.75)
Rotación media ^a (°)	2.21_I (±14.91)	12.32_D (±26.12)	10.11 (±12.50)	8.04_I (±1.00)	4.82_D (±4.91)	4.76* (±7.82)	6.88_I (±1.51)	4.59_I (±22.61)	2.29* (±8.97)	7.74_I (±1.57)	30.57_D (±57.44)	22.81* (±13.20)
Inclinación der ^a (°)	3.72 (±3.22)	24.85 (±28.86)	21.12 (±11.74)	11.41 (±20.78)	41.08 (±46.16)	29.57 (±20.86)	4.62 (±1.54)	31.39 (±15.76)	26.77 (±6.27)	3.73 (±3.42)	19.18 (±24.03)	15.45 (±9.82)
Inclinación izq ^a (°)	1.05 (±2.09)	57.09 (±55.52)	56.03* (±22.43)	1.23 (±1.43)	43.01 (±43.88)	41.80* (±17.72)	0.12 (±2.21)	20.43 (±19.19)	20.31* (±7.66)	1.76 (±0.92)	76.61 (±77.58)	74.85 (±31.32)
Inclinación media ^a (°)	0.90_I (±4.72)	13.05_I (±42.01)	12.14 (±17.09)	0.72_D (±0.86)	1.60_D (±40.85)	0.88* (±16.49)	2.43_D (±1.60)	1.57_D (±24.97)	0.85* (±9.90)	0.85_D (±1.55)	39.41_I (±56.13)	38.64* (±22.67)

Tabla 1: Valores medios de las variables cinemáticas durante la ejecución del Single Leg Stance (sensor lumbar) (Continuación)

	OJOS ABIERTOS						OJOS CERRADOS					
	Pierna dominante			Pierna no dominante			Pierna dominante			Pierna no dominante		
	Jóven (ds)	Mayor (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)
Vel. flexión ^b (°/s)	27.44 (±8.25)	39.40 (±19.22)	11.96 (±8.60)	24.30 (±10.44)	35.52 (±33.15)	11.22 (±14.18)	31.59 (±16.42)	22.35 (±7.46)	9.24 (±11.89)	29.96 (±15.50)	46.70 (±25.81)	16.74 (±11.62)
Vel. extensión ^b (°/s)	33.07 (±6.05)	40.97 (±19.84)	7.90* (±8.46)	20.54 (±7.86)	29.79 (±22.81)	9.25 (±9.87)	34.49 (±18.29)	27.39 (±11.01)	6.83 (±15.81)	33.47 (±22.84)	40.31 (±18.22)	7.67 (±14.93)
Vel. rotación izq ^a (°/s)	12.73 (±7.21)	25.18 (±8.98)	12.44 (±4.84)	11.82 (±1.14)	36.37 (±41.50)	24.54* (±16.76)	10.96 (±4.73)	52.99 (±51.16)	42.03 (±13.93)	14.64 (±7.50)	65.60 (±23.00)	51.96* (±10.95)
Vel. Rotación der ^b (°/s)	1.50 (±15.83)	23.68 (±8.13)	22.18 (±7.86)	15.30 (±16.12)	29.27 (±29.50)	13.97 (±13.95)	6.05 (±3.63)	41.32 (±32.29)	33.44 (±4.73)	6.75 (±3.60)	41.14 (±26.77)	34.39* (±15.18)
Vel. Inclinación der ^b (°/s)	20.56 (±6.48)	31.48 (±18.42)	10.92 (±7.99)	13.18 (±5.99)	26.11 (±15.33)	12.93 (±6.75)	37.03 (±39.65)	25.05 (±14.34)	11.98 (±21.01)	26.95 (±24.80)	28.67 (±15.99)	1.72 (±12.92)
Vel. Inclinación izq ^a (°/s)	21.12 (±9.41)	33.23 (±16.22)	12.11 (±7.80)	14.95 (±7.07)	27.49 (±14.91)	12.53* (±6.8)	28.27 (±30.34)	19.56 (±23.11)	8.71 (±17.98)	24.69 (±22.85)	41.60 (±19.43)	16.91 (±12.95)
Vel. resultante (°/s) Positiva ^a	37.67 (±9.92)	58.41 (±22.46)	20.73 (±10.11)	30.70 (±10.00)	59.15 (±52.58)	28.45* (±21.70)	55.44 (±34.11)	54.99 (±48.15)	-0.44 (±24.79)	47.45 (±20.38)	88.17 (±29.47)	40.71* (±15.04)
Vel. resultante (°/s) Negativa ^b	42.42 (±8.17)	59.36 (±24.60)	16.94 (±10.59)	31.53 (±15.28)	51.99 (±36.86)	20.46 (±16.40)	49.33 (±37.42)	47.68 (±35.65)	1.65 (±19.12)	48.41 (±19.37)	76.38 (±21.09)	27.97 (±12.20)

a: variables paramétricas.

b: variables no paramétricas.

*:<0.05

En cuanto al sensor del tronco, han sido encontradas diferencias significativas en 16 variables cinemáticas de las 68 que fueron analizadas. En cuanto a las variables de desplazamiento fueron encontradas diferencias significativas en 8 de 36 variables cinemáticas analizadas, cabe destacar que en dicho sensor, las diferencias encontradas fueron muy pequeñas, destacando los resultados encontrados en el desplazamiento en extensión $\text{Diff}=16.18 (\pm 12.62)$ (ojos cerrados/pierna dominante) ya que esta fue la mayor diferencia encontrada en dicho sensor. En cuanto a las variables de velocidad analizadas en el sensor del tronco, fueron encontradas diferencias significativas en 7 de las 32 variables analizadas, destacando las encontradas cuando el SLS es realizado con ojos abiertos y con la pierna dominante: velocidad en la rotación izquierda $\text{Dif}= 26.86 (\pm 4.81)$, velocidad en la rotación izquierda $\text{Dif}= 24.63 (\pm 3.90)$ y en la velocidad resultante positiva $\text{Dif}= 45.49 (\pm 20.57)$. Los demás datos en cuanto a las diferencias en las variables cinemáticas en el sensor del tronco son mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2: Valores medios de las variables cinemáticas durante la ejecución del Single Leg Stance (sensor del tronco)

	OJOS ABIERTOS						OJOS CERRADOS					
	Pierna dominante			Pierna no dominante			Pierna dominante			Pierna no dominante		
	Jóven (ds)	Mayor (ds)	Dif (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)	Dif (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)	Dif (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)	Dif (ds)
Flexión ^a (°)	8.43 (±0.28)	14.93 (±1.73)	6.50 (±0.71)	8.58 (±0.23)	13.37 (±4.74)	4.78* (±1.91)	16.98 (±19.96)	13.11 (±3.61)	3.86* (±10.29)	8.81 (±0.15)	16.62 (±8.02)	7.82 (±3.24)
Extensión ^b (°)	7.72 (±0.53)	1.84 (±2.51)	5.92 (±1.04)	7.78 (±0.67)	3.63 (±3.43)	4.15 (±1.41)	17.64 (±24.71)	1.46 (±1.58)	16.18* (±12.62)	7.97 (±0.34)	3.33 (±3.04)	4.64 (±1.24)
F/E desplazamiento medio ^a (°)	7.99_F (±0.49)	5.13_F (±2.35)	2.85* (±0.97)	8.11_F (±0.52)	3.16_F (±3.31)	4.95* (±1.35)	8.17_F (±0.39)	5.09_F (±0.59)	3.07* (±0.31)	8.36_F (±0.22)	5.21_F (±6.88)	3.14 (±2.77)
Rotación izquierda ^b (°)	8.52 (±6.47)	21.46 (±26.49)	12.94 (±11.08)	12.21 (±7.71)	22.13 (±13.04)	9.92 (±6.31)	21.28 (±24.33)	23.81 (±18.39)	2.53 (±14.39)	12.32 (±9.21)	19.69 (±21.51)	7.36 (±9.63)
Rotación derecha ^a (°)	4.11 (±6.57)	44.52 (±46.87)	40.41 (±19.15)	1.55 (±11.03)	20.73 (±22.45)	19.18 (±10.34)	11.29 (±8.25)	22.72 (±19.52)	11.42* (±8.79)	16.80 (±2.88)	92.77 (±109.31)	75.96 (±44.14)
Rotación media ^b (°)	5.89_D (±6.06)	11.03_I (±28.11)	5.14 (±11.67)	8.56_D (±8.95)	1.01_I (±12.23)	9.58 (±6.38)	4.79_D (±4.64)	6.85_D (±10.03)	2.06* (±4.62)	4.90_D (±10.37)	26.65_I (±27.64)	21.75 (±12.10)
Inclinación derecha ^b (°)	9.87 (±12.38)	53.12 (±34.79)	43.25 (±15.11)	7.58 (±11.78)	20.04 (±19.77)	12.46 (±9.59)	13.98 (±5.06)	22.64 (±8.11)	8.66 (±4.12)	12.11 (±18.09)	85.58 (±101.08)	73.46 (±45.92)
Inclinación izquierda ^a (°)	4.75 (±14.18)	19.17 (±25.85)	14.41 (±12.24)	14.31 (±5.51)	20.69 (±17.84)	6.37* (±7.62)	13.32 (±8.25)	14.02 (±15.93)	0.69 (±7.57)	14.48 (±5.53)	25.36 (±31.16)	10.88 (±12.82)
Inclinación media ^b (°)	5.91_D (±11.06)	12.17_D (±26.33)	6.25 (±11.74)	11.10_I (±4.67)	0.70_I (±13.99)	10.4 (±6.02)	8.29_D (±8.89)	0.87_D (±11.45)	7.42 (±6.41)	9.20_I (±4.97)	24.46_D (±25.93)	33.66 (±10.70)

Tabla 2: Valores medios de las variables cinemáticas durante la ejecución del Single Leg Stance (sensor del tronco) (Continuación).

	OJOS ABIERTOS						OJOS CERRADOS					
	Pierna dominante			Pierna no dominante			Pierna dominante			Pierna no dominante		
	Jóven (ds)	Mayor (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)
Velocidad flexión ^a (°/s)	20.98 (±7.19)	39.27 (±29.93)	18.29 (±12.51)	16.10 (±10.62)	27.41 (±24.97)	11.31 (±11.16)	27.10 (±5.83)	20.03 (±5.87)	6.72 (±4.58)	14.53 (±20.29)	31.79 (±8.09)	17.26 (±10.84)
Velocidad extensión ^a (°/s)	17.05 (±7.63)	30.72 (±12.67)	13.67 (±6.16)	16.45 (±11.06)	29.23 (±24.85)	12.78 (±11.21)	30.27 (±18.82)	20.55 (±5.59)	10.66* (±9.86)	2.68 (±2.48)	27.72 (±5.16)	25.03* (±2.40)
Velocidad rotación izq ^a (°/s)	1.02 (±0.96)	27.88 (±11.86)	26.86* (±4.81)	3.42 (±4.18)	21.98 (±30.47)	18.56* (±12.44)	2.98 (±2.16)	20.38 (±8.81)	17.04 (±2.57)	18.77 (±10.33)	49.64 (±22.66)	30.86 (±12.14)
Velocidad rotación der ^a (°/s)	1.84 (±0.97)	26.47 (±9.60)	24.63* (±3.90)	3.03 (±4.24)	19.21 (±30.91)	16.17 (±12.62)	4.14 (±2.94)	19.61 (±5.73)	16.41 (±2.67)	22.63 (±14.35)	48.96 (±35.02)	26.33 (±15.66)
Velocidad inclinación derecha ^b (°/s)	24.28 (±15.09)	26.77 (±9.56)	2.49 (±7.83)	24.28 (±14.75)	22.21 (±14.03)	2.07 (±8.74)	40.84 (±17.88)	21.37 (±9.61)	19.47 (±9.88)	35.18 (±23.54)	26.77 (±11.63)	7.41 (±12.86)
Velocidad inclinación izquierda ^b (°/s)	23.20 (±10.79)	25.61 (±12.81)	2.40 (±7.10)	44.97 (±25.39)	25.70 (±17.24)	19.27 (±21.63)	30.68 (±40.38)	25.23 (±16.54)	5.45 (±21.62)	28.67 (±17.66)	37.31 (±10.08)	8.63 (±9.85)
Velocidad resultante Positiva ^b (°/s)	32.83 (±14.96)	58.18 (±27.09)	23.35 (±12.85)	30.35 (±16.59)	46.82 (±34.18)	16.46* (±15.70)	50.36 (±14.57)	23.15 (±19.10)	21.21 (±10.13)	46.51 (±23.54)	52.44 (±38.44)	5.93 (±18.80)
Velocidad resultante Negativa ^a (°/s)	29.96 (±11.07)	75.45 (±31.59)	45.49* (±20.57)	49.54 (±44.92)	51.05 (±31.11)	1.51 (±23.85)	58.00 (±19.46)	31.06 (±22.16)	26.94 (±12.53)	37.96 (±20.12)	56.25 (±40.23)	18.29 (±18.60)

a: variables paramétricas..

b: variables no paramétricas.

*: <0.05

Cuando se analizan los datos en el análisis intragrupo no se han encontrado diferencias significativas entre la pierna dominante y la no dominante en cuanto al desplazamiento. Los datos en cuanto a la diferencia de desplazamiento entre ambas piernas son mostrados en la tabla 3. En cuanto a la diferencias entre ambas piernas en la velocidad, solo se han encontrado diferencias significativas en una de las variables (Extensión Dif: 12.53; Ds: ± 11.62) en personas jóvenes, sin encontrar ninguna diferencia en el grupo de personas mayores. Los resultados de las diferencias entre pierna dominante y no dominante en los valores de velocidad son presentados en la Tabla 4.

Tabla 3: Diferencias entre ambas piernas en Desplazamiento(°).

	JOVENES		MAYORES		
	LUMBAR	TRONCO	LUMBAR	TRONCO	
	Diff (ds)	Diff (ds)	Diff (ds)	Diff (ds)	
OJOS ABIERTOS	Flexión ^a	0.30 (±0.54)	-0.15 (±0.42)	-2.58 (±12.03)	1.56 (±4.42)
	Extensión ^b	-0.45 (±0.75)	-0.06 (±0.30)	-3.09 (±6.52)	1.79 (±0.41)
	F/E desplazamiento medio ^b	-0.20 (±0.44)	-0.12 (±0.28)	0.06 (±6.55)	-0.66 (±23.48)
	Rotación izquierda ^a	-7.68 (±17.72)	2.29 (±3.83)	-8.02 (±43.83)	-23.79 (±52.34)
	Rotación derecha ^b	0.17 (±2.53)	9.56 (±13.39)	15.17 (±42.87)	-10.02 (±30.91)
	Rotación media ^b	-1.62 (±5.19)	17.01 (±11.64)	-17.14 (±50.34)	33.08 (±31.77)
	Inclinación derecha ^a	-1.98 (±3.33)	-3.69 (±4.27)	-16.24 (±47.03)	1.52 (±27.38)
	Inclinación izquierda ^a	0.31 (±3.73)	5.67 (±5.94)	-14.08 (±35.08)	12.87 (±30.53)
	Inclinación media ^a	5.83 (±14.42)	-2.66 (±5.50)	-14.65 (±25.61)	10.25 (±21.69)
	OJOS CERRADOS	Flexión ^b	-0.68 (±0.26)	8.16 (±19.98)	-8.06 (±11.99)
Extensión ^a		-0.23 (±0.43)	9.67 (±24.71)	-7.25 (±8.97)	2.70 (±3.12)
F/E desplazamiento medio ^a		-0.21 (±0.44)	-0.19 (±0.32)	-2.48 (±5.00)	-0.23 (±8.15)
Rotación izquierda ^b		0.89 (±2.44)	1.22 (±19.28)	-60.18 (±81.86)	0.42 (±26.88)
Rotación derecha ^a		1.64 (±2.49)	1.15 (±4.37)	-13.61 (±33.94)	79.00 (±30.54)
Rotación media ^b		1.57 (±1.30)	14.49 (±9.58)	-47.68 (±58.88)	34.26 (±26.09)
Inclinación derecha ^b		0.53 (±2.71)	8.96 (±22.53)	12.29 (±30.78)	-69.24 (±36.57)
Inclinación izquierda ^b		0.89 (±1.54)	5.51 (±7.51)	68.45 (±78.03)	17.21 (±34.35)
Inclinación media ^a	0.85 (±1.58)	-0.11 (±7.50)	49.85 (±59.75)	-22.51 (±27.32)	

a: variables paramétricas.

b: variables no paramétricas.

*:<0.05

Tabla 4: Diferencias entre ambas piernas en Velocidad(°/s).

	JOVENES		MAYORES		
	LUMBAR	TRONCO	LUMBAR	TRONCO	
	Diff (ds)	Diff (ds)	Diff (ds)	Diff (ds)	
OJOS ABIERTOS	Flexión ^b	3.13 (±14.86)	4.88 (±6.38)	3.87 (±30.98)	11.86 (±43.23)
	Extensión ^b	-12.53* (±11.62)	-0.59 (±8.59)	-11.18 (±14.56)	-1.48 (±29.09)
	Rotación izquierda ^a	7.38 (±9.89)	0.00 (±4.79)	-11.19 (±39.28)	5.90 (±23.80)
	Rotación derecha ^a	-6.16 (±12.09)	21.76 (±37.11)	5.58 (±29.11)	-7.26 (±28.47)
	Inclinación derecha ^a	0.90 (±7.04)	-2.40 (±3.98)	5.37 (±24.84)	4.57 (±17.11)
	Inclinación izquierda ^b	-13.8 (±31.90)	1.19 (±4.84)	-5.74 (±11.52)	0.09 (±12.21)
	Resultante positivo ^b	6.97 (±16.63)	2.47 (±4.17)	-0.74 (±55.00)	11.36 (±45.62)
	Resultante negativo ^b	10.88 (±17.03)	-19.57 (±36.87)	7.37 (±26.74)	14.75 (±32.55)
OJOS CERRADOS	Flexión ^b	1.62 (±17.64)	8.33 (±5.44)	-9.85 (±46.87)	-19.65 (±24.18)
	Extensión ^b	-1.01 (±11.90)	-7.64 (±24.47)	2.87 (±21.66)	13.81 (±8.63)
	Rotación izquierda ^a	10.08 (±30.19)	6.66 (±25.94)	-16.52 (±26.85)	-9.54 (±13.79)
	Rotación derecha ^a	-3.58 (±22.59)	-2.00 (±43.14)	6.41 (±13.08)	6.75 (±9.55)
	Inclinación derecha ^b	-3.67 (±11.75)	-11.54 (±19.88)	-10.07 (±16.89)	1.32 (±12.99)
	Inclinación izquierda ^a	-0.69 (±2.14)	-1.45 (±2.95)	30.46 (±20.96)	12.62 (±17.85)
	Resultante positivo ^a	7.98 (±34.03)	3.85 (±17.11)	-33.17 (±55.39)	-23.30 (±55.46)
	Resultante negativo ^a	0.92 (±14.18)	20.04 (±18.46)	-28.69 (±31.05)	-25.19 (±56.38)

a: variables paramétricas.

b: variables no paramétricas.

*:<0.05

Los ICC fueron mayores de 0.869 (0.847-0.896 95% CI), en todas las variables. Los valores de fiabilidad intraobservador oscilaron entre 0.906-0.953 95% CI para las variables de desplazamiento y entre 0.876-0.906 95% CI para las variables de velocidad.

En cuanto a los valores de fiabilidad interobservador oscilaron entre 0.883-0.923 95% CI para el desplazamiento y entre 0.869-0.882 para la velocidad. Los demás valores de fiabilidad intraobservador e interobservador son presentados en la Tabla 5.

Tabla 5: Fiabilidad de las variables cinemáticas (intraobservador e interobservador) durante el test Single Leg Stance (SLS).

Variable	TRONCO						LUMBAR					
	INTRAOBSERVADOR			INTEROBSERVADOR			INTRAOBSERVADOR			INTEROBSERVADOR		
	ICC	IC (95%)		CCI	IC (95%)		CCI	IC (95%)		CCI	IC (95%)	
	Min.	Max.		Min.	Max.		Min.	Max.		Min.	Max.	
Desplazamiento Rotación izquierda	0.946	0.903	0.962	0.914	0.898	0.938	0.953	0.925	0.972	0.923	0.895	0.956
Desplazamiento Rotación derecha	0.906	0.866	0.912	0.886	0.871	0.917	0.938	0.910	0.957	0.910	0.899	0.932
Desplazamiento Rotación media	0.944	0.905	0.958	0.907	0.894	0.928	0.925	0.897	0.939	0.907	0.894	0.934
Desplazamiento Flexión	0.917	0.889	0.927	0.884	0.846	0.910	0.925	0.893	0.945	0.897	0.884	0.918
Desplazamiento Extensión	0.931	0.888	0.941	0.902	0.881	0.923	0.915	0.889	0.931	0.896	0.880	0.922
Desplazamiento F/E medio	0.909	0.868	0.915	0.883	0.864	0.909	0.909	0.881	0.920	0.889	0.872	0.909
Desplazamiento Inclinación derecha	0.912	0.873	0.926	0.889	0.876	0.907	0.924	0.899	0.935	0.908	0.897	0.931
Desplazamiento Inclinación izquierda	0.935	0.894	0.934	0.899	0.878	0.924	0.932	0.900	0.955	0.915	0.899	0.938
Desplazamiento Inclinación media	0.931	0.887	0.938	0.894	0.873	0.917	0.937	0.914	0.951	0.914	0.901	0.954
Velocidad Rotación izquierda	0.906	0.865	0.913	0.865	0.848	0.895	0.906	0.875	0.915	0.890	0.863	0.920
Velocidad Rotación derecha	0.891	0.854	0.902	0.869	0.847	0.898	0.899	0.874	0.912	0.879	0.867	0.902
Velocidad Flexión	0.905	0.867	0.916	0.877	0.858	0.896	0.904	0.876	0.916	0.882	0.867	0.908
Velocidad Extensión	0.890	0.851	0.897	0.871	0.855	0.898	0.891	0.867	0.910	0.879	0.866	0.906
Velocidad Inclinación derecha	0.876	0.835	0.891	0.856	0.845	0.876	0.884	0.860	0.896	0.867	0.848	0.889
Velocidad Inclinación izquierda	0.892	0.857	0.906	0.874	0.850	0.895	0.895	0.875	0.909	0.880	0.865	0.901
Velocidad Resultante positiva	0.879	0.839	0.892	0.856	0.840	0.873	0.891	0.872	0.898	0.869	0.847	0.896
Velocidad Resultante Negativa	0.891	0.857	0.911	0.869	0.851	0.891	0.897	0.875	0.913	0.876	0.863	0.898

Discusión

Los objetivos del presente estudio fueron conocer las diferencias intragrupos (pierna dominante vs pierna no dominante) e intergrupos en las variables cinemáticas en el grupo de jóvenes sanos y mayores en la ejecución del SLS con dos sensores inerciales (colocados en tronco (T7) y lumbar (L5 – S1)) en cada una de las cuatro condiciones (ojos abiertos/pie dominante, ojos abiertos/pie no dominante, ojos cerrados/pie dominante, ojos cerrados/pie no dominante), así como conocer la fiabilidad de la ejecución del SLS en ambos grupos medido con los sensores inerciales. Nuestra hipótesis de partida ha sido confirmada ya que fueron encontradas diferencias significativas intergrupos en 37 de las 136 variables analizadas con ambos sensores entre el grupo de personas sanas jóvenes y mayores. Por otro lado, no fueron encontradas diferencias significativas intragrupos cuando el SLS es realizado con la pierna dominante o con la no dominante en ninguno de los dos grupos. Por último, se obtuvieron unos valores de fiabilidad intraobservador e interobservador excelentes tanto en las variables de desplazamiento como en las variables de velocidad.

Variables cinemáticas

Desplazamiento

En nuestro estudio, fueron comparadas, entre los dos grupos analizados (jóvenes vs mayores sanos), 36 variables en cada uno de los sensores inerciales usados, encontrando diferencias significativas entre ambos grupos en 16 variables en el sensor lumbar (Tabla 1) y en 9 variables en el sensor del tronco (Tabla 2). Estudios precedentes también encontraron diferencias significativas entre jóvenes y adultos sanos al realizar test de

equilibrios monopodal (Bergami, 2014) (Curtze,2010) (Roemer.2014) utilizando para su medición las plataformas de presión.

En el eje anteroposterior (flexión/extensión), en el registro realizado con el sensor lumbar, se encontraron diferencias significativas en 4 de las 12 variables comparadas, con un rango que oscilaba entre 1.01° (Extensión ojos abiertos/ pierna dominante) 11.13° (Flexión, ojos cerrados/ pierna no dominante) (Tabla 1). En el registro realizado con el sensor del tronco, fueron encontradas diferencias significativas en 6 de las 12 variables comparadas, con un rango que oscilaba entre 2.85° (Flexo/Extensión desplazamiento medio, ojos abiertos/ pierna dominante) y 16.18° (Extensión ojos cerrados / pierna dominante) (Tabla 2). Estos resultados se encuentran en consonancia con los estudios consultados (Bergami y el Roemers) en los que las diferencia encontradas en dicho eje de 4 cm en el estudio de Roemer y de aproximadamente 3 cm en el estudio de Bergami.

Por otro lado, en el eje mediolateral (inclinación derecha e izquierda) también se encontraron diferencias en el registro realizado con el sensor lumbar en 6 de las 12 variables comparadas con un rango que oscilaba entre 2.29° (Rotación media ojos cerrados/ pierna dominante) y 62.69° (Rotación izquierda ojos cerrados/ pierna no dominante) (Tabla 1). En el sensor del tronco también fueron encontradas diferencias significativas en dicho eje en 2 de las 12 variables comparadas siendo estas de 2.06° (Rotación media ojos cerrados/ pierna dominante) y de 11,42° (Rotación derecha ojos cerrados/ pierna dominante) (Tabla 2). Estos resultados se muestran en consonancia con los estudios de Roemer et al y Bergami et al, cuyas diferencias fueron de 2cm y 4 cm respectivamente.

Además, en el presente estudio, a diferencia de los estudios consultados, el uso de sensores inerciales permitió analizar los valores cinemáticos en el eje longitudinal (rotación derecha e izquierda) durante el SLS, encontrándose diferencias significativas en 6 de las 12 variables comparadas en el sensor lumbar con un rango que oscilaba entre 0.85° (Inclinación media ojos cerrados/ pierna dominante) y 56.03° (Inclinación izquierda ojos abiertos/ pierna dominante) (Tabla 1). En el sensor del tronco fue encontrada diferencia significativa en solo una variable, siendo esta de 6.37° (Inclinación izquierda ojos abiertos/ pierna no dominante). Estas diferencias encontradas en las variables de desplazamiento pueden ser explicadas debido a que durante el envejecimiento se produce un declive de la habilidad motórica para mantener la posición de equilibrio lo que se traduce con un mayor desplazamiento en este grupo de personas y un menor control postural (Grenshaw & Grabiner)

Velocidad

En los resultados de este estudio se han encontrado diferencias significativas en 14 de las 64 variables analizadas entre ambos sensores. En el sensor lumbar fueron encontradas diferencias significativas entre ambos grupos en 7 de las 32 variables analizadas, con un rango que oscilaba entre 7.90° (Extensión ojos abiertos/pierna dominante) y 51.96° (Rotación izquierda ojos cerrados/ pierna no dominante) (Tabla 1). En el sensor del tronco también fueron encontradas diferencias significativas entre ambos grupos en 7 de las 32 variables analizadas con un rango que oscilaba entre 10.66° (Extensión ojos abiertos/pierna dominante) y 45.49° (Resultante velocidad negativa ojos abiertos/ pierna dominante) (Tabla 2). Estos resultados son consistentes con estudios anteriormente publicados (Curtze, 2010) (Bergami, 2014) (Roemer, 2014), cuyas

diferencias encontradas fueron de 3cm/s en el estudio de Bergami et al y de 9cm/s en el estudio de Roemer et al. a pesar de que en dichos estudios solo pudieron ser analizados los ejes anteroposterior y mediolateral.

En las diferencias encontradas en el presente estudio, se observa que las personas mayores obtuvieron mayores valores de velocidad que el grupo de personas jóvenes al igual que sucede en los estudios de Curtze et al. y de Roemer et al, debiéndose esto al declive característico del envejecimiento en la compensación del centro de masa tras la pérdida de equilibrio lo que se traduce en una mayor velocidad de desplazamiento del centro de masas, disminuyendo el equilibrio estático y dinámico de las personas mayores , aumentando, en consecuencia, la posibilidad de sufrir caídas. (Crenshaw & Grabiner)

Diferencias entre piernas

En el presente estudio no se han encontrado diferencias significativas en ninguna de las variables analizadas salvo en una de las variables de velocidad en el grupo de personas jóvenes (Extensión Dif: 12.53; Ds: ± 11.62) (Tabla 4).

Las diferencias existentes entre pierna dominante y pierna no dominante en ambas población en pruebas de equilibrio estático fueron analizadas también en el estudio de Curtze et al. 2010 (Curtze et al 2010), en dicho estudio, se llevó a cabo un test de equilibrio estático a una sola pierna (Narrow Ridge Balance Test) en el cual tampoco se hallaron diferencias significativas en la ejecución del test entre ambas piernas coincidiendo estos resultados con los del presente estudio. Los resultados encontrados en estos estudios pueden ser explicados por el hecho de que en personas jóvenes no existen diferencias significativas entre ambas piernas para el mantenimiento del

equilibrio (Kiyota & Fujiwara, 2014) y en las personas mayores, la pérdida de funcionalidad asociada al envejecimiento ocurre de forma similar tanto en miembro dominante como en el no dominante (Beurskens, Gollhofer, Muehlbauer, Cardinale, & Granacher, 2015).

Los resultados encontrados en estos estudios pueden ser explicados por el hecho de que durante el envejecimiento no se produce una pérdida de funcionalidad mayor en el miembro no dominante, encontrándose que entre ambas piernas no existen diferencias significativas en para el mantenimiento del equilibrio

Fiabilidad

Los sensores inerciales mostraron una excelente fiabilidad en la medición del SLS en personas jóvenes sanas y en mayores sanas en cada una de las cuatro condiciones (ojos abiertos/pie dominante, ojos abiertos/pie no dominante, ojos cerrados/pie dominante, ojos cerrados/pie no dominante) coincidiendo estos resultados con los publicados anteriormente en el estudio de Goldberg et al. (Goldberg et al. 2011).

Los valores de fiabilidad intraobservador encontrados en el desplazamiento en el presente estudio fueron 0.906-0.944 95% CI, mientras que los valores de fiabilidad interobservador fueron 0.884-0.923 95% CI, coincidiendo estos resultados con el estudio de Goldberg et al. (Goldberg et al. 2011), en el cual fueron se encontraron valores de 0.70-0.93 para la fiabilidad intraobservador en el desplazamiento en el Single Leg Stance.

Por otro lado, en las variables de velocidad, la fiabilidad registrada por los sensores inerciales volvió a ser excelente, , con unos valores de fiabilidad intraobservador entre 0.879-0.906 95% CI y de fiabilidad interobservador entre 0.856-0.890 95% CI.

Ninguno de los estudios consultados presentaron la velocidad (lineal o angular) como una variable de resultado, por lo que no ha sido posible la comparación con el presente estudio.

Fortalezas y debilidades

Entre las fortalezas del presente estudio encontramos que, Según nuestro conocimiento, este es el primer estudio que uso sensores inerciales para conocer las las diferencias intergrupos e intragrupos en personas sanas jóvenes y mayores en la prueba de equilibrio estática SLS. La parametrización de este test con sensores inerciales permite la obtención de variables cinemáticas en las res dimensiones del espacio, mejorando las 2 dimensiones que presentan estudios previos (Roemer & Raisbeck, 2014) (Bergamin et al., 2014) (Curtze et al., 2010).

Además, y siempre según nuestro conocimiento, este el primer estudio que compara la ejecución del SLS con la pierna dominante y no dominante para los dos grupos analizados en las cuatro condiciones.

Sin embargo una debilidad del presente estudio sería que el aumento de la muestra daría mayor solidez a los resultados encontrados. Además, hay que considerar algunas limitaciones propias del registro con sensores inerciales, como por ejemplo la

elasticidad de la piel que podría alterar levemente el registro cinemático. Hemos procurado minimizar este efecto utilizando cinta adhesiva y una banda elástica para que el sensor no se moviera de la posición inicial, en cambio no podemos asegurar que no se produjeran leves modificaciones en la posición del sensor.

Conclusiones

Las principales conclusiones alcanzadas en el presente estudio fueron el hallazgo de diferencias significativas entre el grupo de personas sanas jóvenes y mayores en la ejecución del SLS en cada una de las cuatro condiciones (ojos abiertos/pie dominante, ojos abiertos/pie no dominante, ojos cerrados/pie dominante, ojos cerrados/pie no dominante). En cambio, es de destacar en la comparación intragrupo no se encontraron diferencias significativas el SLS es realizado con la pierna dominante o con la pierna no dominante. También es importante destacar los excelentes valores de fiabilidad de los sensores en el registro del SLS en cada uno de las cuatro condiciones en personas sanas jóvenes y mayores.

Agradecimientos

Este estudio fue parcialmente financiada por una ayuda de la Cátedra de Fisioterapia y Discapacidad de la Universidad de Málaga. Los autores agradecen a los voluntarios por su participación en el estudio.

Bibliografía

- Bergamin, M., Gobbo, S., Zanotto, T., Sieverdes, J. C., Alberton, C. L., Zaccaria, M., & Ermolao, A. (2014). Influence of age on postural sway during different dual-task conditions. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6, 271.
<http://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00271>
- Beurskens, R., Gollhofer, A., Muehlbauer, T., Cardinale, M., & Granacher, U. (2015). Effects of heavy-resistance strength and balance training on unilateral and bilateral leg strength performance in old adults. *PloS One*, 10(2), e0118535.
<http://doi.org/10.1371/journal.pone.0118535>
- Chomiak, T., Pereira, F. V., & Hu, B. (2015). The single-leg-stance test in Parkinson's disease. *Journal of Clinical Medicine Research*, 7(3), 182-185.
<http://doi.org/10.14740/jocmr1878w>
- Christovão, T. C. L., Neto, H. P., Grecco, L. A. C., Ferreira, L. A. B., Franco de Moura, R. C., Eliege de Souza, M., ... Oliveira, C. S. (2013). Effect of different insoles on postural balance: a systematic review. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(10), 1353-1356. <http://doi.org/10.1589/jpts.25.1353>

- Crenshaw, J. R., & Grabiner, M. D. (2014). The influence of age on the thresholds of compensatory stepping and dynamic stability maintenance. *Gait & Posture*, *40*(3), 363-368. <http://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.05.001>
- Crossley, M. L. (2008). *The Desk Reference of Statistical Quality Methods*. ASQ Quality Press.
- Cuesta-Vargas, A. I., Galán-Mercant, A., & Williams, J. M. (2010). The use of inertial sensors system for human motion analysis. *Physical Therapy Reviews: PTR*, *15*(6), 462-473. <http://doi.org/10.1179/1743288X11Y.0000000006>
- Curtze, C., Postema, K., Akkermans, H. W., Otten, B., & Hof, A. L. (2010). The Narrow Ridge Balance Test: a measure for one-leg lateral balance control. *Gait & Posture*, *32*(4), 627-631. <http://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.09.005>
- Dingenen, B., Staes, F. F., & Janssens, L. (2013). A new method to analyze postural stability during a transition task from double-leg stance to single-leg stance. *Journal of Biomechanics*, *46*(13), 2213-2219. <http://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2013.06.026>
- Frank, J. S., & Patla, A. E. (2003). Balance and mobility challenges in older adults: implications for preserving community mobility. *American Journal of Preventive Medicine*, *25*(3 Suppl 2), 157-163.
- Goldberg, A., Casby, A., & Wasielewski, M. (2011). Minimum detectable change for single-leg-stance-time in older adults. *Gait & Posture*, *33*(4), 737-739. <http://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.02.020>
- Hiroshige, K., Mahbub, M. H., & Harada, N. (2014). Effects of whole-body vibration on postural balance and proprioception in healthy young and elderly subjects: a randomized cross-over study. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *54*(2), 216-224.

- Jalali, M. M., Gerami, H., Heidarzadeh, A., & Soleimani, R. (2014). Balance performance in older adults and its relationship with falling. *Aging Clinical and Experimental Research*. <http://doi.org/10.1007/s40520-014-0273-4>
- Kiyota, T., & Fujiwara, K. (2014). Dominant side in single-leg stance stability during floor oscillations at various frequencies. *Journal of Physiological Anthropology*, 33, 25. <http://doi.org/10.1186/1880-6805-33-25>
- Little, C., Lee, J. B., James, D. A., & Davison, K. (2013). An evaluation of inertial sensor technology in the discrimination of human gait. *Journal of Sports Sciences*, 31(12), 1312-1318. <http://doi.org/10.1080/02640414.2013.779739>
- M, P. N. (2014). World Medical Association publishes the Revised Declaration of Helsinki. *The National Medical Journal of India*, 27(1), 56.
- Muir, S. W., Berg, K., Chesworth, B., Klar, N., & Speechley, M. (2010). Quantifying the magnitude of risk for balance impairment on falls in community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Epidemiology*, 63(4), 389-406. <http://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.010>
- Penney, T., Ploughman, M., Austin, M. W., Behm, D. G., & Byrne, J. M. (2014). Determining the activation of gluteus medius and the validity of the single leg stance test in chronic, nonspecific low back pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(10), 1969-1976. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.06.009>
- Roemer, K., & Raisbeck, L. (2014). Temporal dependency of sway during single leg stance changes with age. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*. <http://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2014.10.010>
- Sheehan, K. J., Greene, B. R., Cunningham, C., Crosby, L., & Kenny, R. A. (2014). Early identification of declining balance in higher functioning older adults, an

inertial sensor based method. *Gait & Posture*, 39(4), 1034-1039.

<http://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.01.003>

Skelton, D. A., & Beyer, N. (2003). Exercise and injury prevention in older people.

Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 13(1), 77-85.

Vargas, A. I. C., & González-Sánchez, M. (2009). Estudio comparativo entre dos análisis del riesgo de caídas. *Revista de fisioterapia*, 8(1), 29-32.

**2. Parametrización y fiabilidad de la prueba de equilibrio estática
Single Leg Stance con sensores inerciales en personas que han sufrido
un accidente cerebrovascular: un estudio transversal.**

El Artículo II ha sido publicado con anterioridad a la defensa de la tesis, cita:

Pérez-Cruzado D., González-Sánchez M., Cuesta-Vargas AI. Parameterization and reliability of single-leg balance test assessed with inertial sensors in stroke survivors: a cross-sectional study..

Biomedical Engineering Online 2014 Aug 30;13:127. doi: 10.1186/1475-925X-13-127

3. Diferencias en las variables cinemáticas en el test de equilibrio estático Single Leg Stance entre personas mayores que han sufrido un accidente cerebrovascular y personas mayores sanas medido con sensores inerciales: un estudio transversal

El Artículo III se encuentra bajo revisión y pendiente de aprobación para su
publicación:

Research in Developmental Disabilities

Abstract

Objectives: Imbalance is one of the main problems in elderly people and people with stroke. The study aimed to analyse the differences between kinematic parameters in the Single Leg Stance (SLS) in stroke patients and healthy elderly people measured with two inertial sensors. *Methods:* A cross-sectional study was conducted. Two groups of participants were measured: the first group consisted of 9 healthy elderly people over 65 years of age; the second group consisted of 9 stroke patients over 65 years of age, recovering for more than 6 months after suffering a stroke, and who had been undergoing rehabilitation treatment for at least 6 months.. Two inertial sensors were located in the participants: on the trunk region (T7-T8) and lumbar region (L5-S1). The test was performed in 4 conditions: right/dominant leg, open eyes; right/dominant leg, closed eyes; left/non-dominant leg, open eyes; left/non-dominant leg, closed eyes.

Results: Significant differences in displacement in the lumbar and trunk sensors are highlighted in 6 of 36 variables. In velocity variables, significant differences were only found in one variable. Differences during SLS between affected and non-affected legs in stroke patients were found in 5 of the 36 analysed variables and in 1 variable in velocity. The ICCs were higher than 0.866(95% CI: 0.828–0.857) for all variables.

Conclusions: Our hypothesis has been affirmed: we only found significant differences in 7 of the 128 variables between the two groups, so we can confirm that significant differences do not exist between healthy elderly people and stroke patients who carry out rehabilitation treatment.

Resumen

Objetivos: El desequilibrio es uno de los principales problemas en las personas mayores y en las personas que han sufrido un accidente cerebrovascular. El presente estudio pretende analizar las diferencias en las variables cinemáticas en el test de equilibrio Single Leg Stance (SLS) en personas que han sufrido un accidente cerebrovascular y en personas mayores sanas evaluado con dos sensores inerciales. *Método:* Fue llevado a cabo un estudio transversal. Dos grupos de participantes fueron medidos, un primer grupo que consistió en 9 personas sanas mayores de 65 años y por otro lado, 9 personas mayores de 65 años que habían sufrido un accidente cerebrovascular hace al menos seis meses y que habían recibido tratamiento rehabilitador en los últimos 6 meses. Dos sensores inerciales fueron colocados en los participantes: uno a la altura del tronco (T7-T8) y otro en la zona lumbar (L5-S1). El test fue realizado en cuatro condiciones: pierna derecha/ dominante, ojos abiertos; pierna derecha/dominante, ojos cerrados; pierna izquierda/ no dominante, ojos abiertos; pierna izquierda/no dominante, ojos cerrados. *Resultados:* Diferencias significativas fueron destacadas tanto en el sensor del tronco como en el sensor lumbar en 6 de las 36 variables de desplazamiento. En las variables de velocidad, solo fueron encontradas diferencias significativas en una de las variables. Diferencias en la ejecución del Single Leg Stance entre la pierna afectada y la pierna no afectada en las personas que habían sufrido un accidente cerebrovascular fueron encontradas en 5 de las 36 variables de desplazamiento y en una de las variables de velocidad. Los CCI fueron mayores que 0.866 (95% IC: 0.828–0.857) para todas las variables. *Conclusiones:* Nuestra hipótesis ha sido confirmada ya que solo fueron encontradas diferencias significativas en 7 de las 128 variables analizadas entre ambos grupos, por lo que podríamos confirmar que no existen diferencias significativas entre

las personas mayores sanas y las personas mayores que han sufrido un accidente cerebrovascular y reciben tratamiento rehabilitador.

Introducción

La pérdida de equilibrio es una de las principales secuelas que tienen las personas que han sufrido un accidente cerebrovascular ocasionando también un aumento del riesgo de caídas (Subramaniam, Wan-Ying Hui-Chan, & Bhatt, 2014).

Se utilizan muchos test para medir la capacidad de equilibrio (Christovão et al., 2013)(Vargas & González-Sánchez, 2009, p. 0). El Single Leg Stance es un buen test para medir el equilibrio estático en personas sanas (Bruniera, Rogério, & Rodacki, 2013)(Huurnink, Fransz, Kingma, & van Dieën, 2013) y en personas que hayan sufrido un accidente cerebrovascular (Nott, Neptune, & Kautz, 2014)(Hancock, Shepstone, Winterbotham, & Pomeroy, 2012)y es una herramienta muy utilizada en la investigación y práctica clínica debido a su fácil uso (Hatton, Rome, Dixon, Martin, & McKeon, 2013) y a su gran capacidad predictiva del riesgo de caídas (Shen & Mak, 2015).

El tratamiento rehabilitador puede ayudar a las personas que han sufrido un accidente cerebrovascular a recuperar la fuerza perdida así como la movilidad y el equilibrio (Langhammer, Lindmark, & Stanghelle, 2014) (Al-Jarrah et al., 2014). La recuperación del equilibrio en personas que han sufrido un accidente cerebrovascular es muy importante ya que les proporciona una gran independencia para la realización de las tareas de la vida diaria y reduce el riesgo de caídas (Montagna, Santos, Battistuzzo, & Loureiro, 2014).

Los sensores inerciales son instrumentos que nos ayudan para conocer los parámetros inerciales de un determinado movimiento (Hamacher, Hamacher, Taylor, Singh, & Schega, 2014), y ya han sido usados en otras pruebas de equilibrio en personas sanas

((Doheny et al., 2013)(Martínez-Ramírez et al., 2011) y en personas que han sufrido un accidente cerebrovascular (Grimpampi, Bonnet, Taviani, & Mazzà, 2013)(Kojović, Miljković, Janković, & Popović, 2011). Con un rango de validez de 0.66-0.99 (Cuesta-Vargas, Galán-Mercant, & Williams, 2010) y de fiabilidad de 0.84-0.97 Kavanagh & Menz, 2008) ha hecho que su uso se haya extendido en la investigación y en la clínica

El principal objetivo de nuestro estudio fue analizar las diferencias encontradas en los parámetros inerciales del SLS entre personas que han sufrido un accidente cerebrovascular y en personas sanas, tanto en el sensor colocado en el tronco como el sensor colocado en el centro de masa. Nuestra hipótesis de partida es que existirán diferencias significativas entre ambos grupos en la ejecución del SLS

Material y Método

Diseño y participantes

Se llevó a cabo un estudio transversal. Se midieron a dos grupos de participantes; por un lado un grupo de 4 pacientes sanos mayores de 65 años, que no tuvieran ninguna patología que les afectara a la capacidad motriz ni al equilibrio; por otro lado un grupo de personas que habían sufrido un accidente cerebrovascular, mayores de 65 años, debían haber pasado de 6 meses después de haber sufrido el accidente cerebrovascular, debían ser capaces de caminar sin ayuda al menos 15 metros, debían permanecer de pie más de 30 segundos sin ningún tipo de ayuda, su pierna afectada debía ser la derecha y debían haber estado realizando tratamiento rehabilitador durante al menos 6 meses que

incluyera ejercicios terapéutico supervisado. En este grupo, los criterios de exclusión fueron: heminegligencia severa, historia de otra patología neurología o musculoesquelética o dolor agudo.

La aprobación ética para el estudio fue concedida por el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Málaga. El estudio cumplió con los principios establecidos en la Declaración de Helsinki.

Antes de la realización del SLS, cada participante obtuvo información del procedimiento y se le pidió la firma del consentimiento informado para la participación en el estudio. Todos los participantes fueron informador que la participación era voluntaria y que podían abandonar el estudio en cualquier momento, también nos aseguramos que sus datos fueron tratados según la Ley Orgánica de protección de datos.

Sensores inerciales

Los sensores utilizados fueron InertialCube3 (Intersense Inc.) (Bedford, MA, USA) con una frecuencia de muestro de 180 Hz.

Fueron colocados dos sensores inerciales a la altura del tronco (T7-T8) y zona lumbar (L5-S1) para la obtención de los datos cinemático. Estos sensores fueron colocados con cinta adhesiva y reforzados con cinta elástica que rodeaba a todo el paciente para así asegurarnos que el sensor en ningún momento se movía de la posición. Nosotros comenzamos a grabar el movimiento del SLS 3 segundos más tarde de que el paciente comenzara a realizar la prueba y posteriormente terminamos de medir 3 segundos después de que el paciente hubiera finalizado de realizar el test para así más tarde poder identificar en los datos cinemáticos cuando empezó y términos la realización del SLS.

El origen de coordenada de los sensores fue posicionado en la esquina postero inferior izquierda.

Procedimiento: Single Leg Stance

La realización del SLS se realiza de la siguiente manera: Los participantes debían permanecer apoyados en una sola pierna y los brazos en la cadera; una vez el participante alcanza esta posición, se comienza a contar el tiempo que aguanta en dicha posición hasta que el pie toca el suelo o hasta que los brazos se separan de la cadera (Figura 1) (Springer, Marin, Cyhan, Roberts, & Gill, 2007).

Figura 1: Realización del Single Leg Stance.



Se llevaron a cabo unas leves modificaciones del test para así poder realizar este test en todos los participantes. A todos los participantes se les pidió que realicen el test durante

20 segundos, independientemente de que si realizaban apoyos o los brazos se separaran de la cadera, también se les pidió que la pierna que no se encontraba apoyando permaneciera en flexión de rodilla a 90°. Dos investigadores estuvieron colocados en todo momento en frente y al lado del paciente para así dar una mayor seguridad al participante en caso de pérdida de equilibrio o de caída, además, toda la zona alrededor del paciente se colocaron colchonetas para así minimizar los efectos si se produjera una caída.

El SLS fue llevado a cabo en varias condiciones: pierna derecha, ojos abiertos; pierna derecha, ojos cerrados; pierna izquierda, ojos abiertos; pierna izquierda, ojos cerrados.

Antes de la realización del test y la grabación de los datos con los acelerómetros, nosotros explicamos el test a los participantes y ellos pudieron practicarlo todas las veces necesarias para llevarlo a cabo de forma correcta cuando se comenzara a realizar la medición con los sensores.

Resultados

La edad media del grupo de personas que habían sufrido el accidente cerebrovascular fue de 72.33 (± 3.97) mientras que la de las personas sanas fue de 73.04 (± 3.58). En el grupo de personas que habían sufrido el accidente cerebrovascular su peso medio fue de 71.26 (± 14.19) y su altura media de 162.65 (± 7.83)cm mientras que en el grupo de personas sanas su peso medio fue de 72.38 (± 11.94)Kg y su altura media de 163.11 (± 7.02)cm. El índice de masa corporal fue de 26.69 (± 3.11) para las personas que

habían sufrido un accidente cerebrovascular y de 27.07 (± 3.87) para las personas mayores sanas.

Se destacan las diferencias significativas encontradas en el movimiento de flexo extensión en el sensor lumbar [extensión pierna derecha/ dominante ojos abiertos Dif. 8.26(± 3.51)] [Media F/E pierna izquierda/ no dominante ojos abiertos Dif. 4.61 (± 1.91)]. Diferencias entre ambos grupos en el desplazamiento en la ejecución del Single Leg Stance son presentados en la Tabla 1. En el sensor del tronco se destacan las diferencias significativas encontradas en el movimiento de flexo extensión [Flexión pierna derecha/dominante ojos abiertos Dif. 12.87 (± 2.84)] (Flexión pierna izquierda/ no dominante ojos abiertos Dif. 7.72 (± 3.03)) y en el movimiento de inclinación derecha e izquierda [Inclinación derecha pierna derecha/ dominante ojos abiertos Dif. 47.21 (± 20.77)]. Los demás datos acerca del sensor del tronco son presentados en la Tabla 2.

En las variables de velocidad, fueron encontradas diferencias significativas en el sensor lumbar [Velocidad Flexión pierna izquierda/ no dominante ojos cerrados Dif. 22.34(± 19.36)]. En las demás variables no fueron encontradas diferencias significativas entre ambos grupos. El resto de datos pueden ser consultados en la Tabla 1 (sensor lumbar) y Tabla 2 (sensor del tronco).

Tabla 1: Valores medios de las variables cinemáticas durante la ejecución del Single Leg Stance (sensor lumbar)

	OJOS ABIERTOS						OJOS CERRADOS					
	Pierna no afecta/ dominante			Pierna afecta/ no dominante			Pierna no afecta/ dominante			Pierna afecta/ no dominante		
	ACV (ds)	Mayor (ds)	Dif (ds)	ACV (ds)	Mayor (ds)	Dif (ds)	ACV (ds)	Mayor (ds)	Dif (ds)	ACV (ds)	Mayor (ds)	Dif (ds)
Flexión ^b (°)	3.28 (±9.83)	10.57 (±6.19)	7.29 (±5.54)	2.14 (±4.31)	13.15 (±6.91)	11.04* (±3.98)	10.21 (±2.24)	13.64 (±7.09)	3.43 (±3.72)	6.39 (±2.39)	18.60 (±12.55)	12.21 (±7.55)
Extensión ^a (°)	2.62 (±2.86)	5.64 (±5.52)	8.26* (±3.51)	3.78 (±3.47)	2.54 (±2.45)	1.24 (±1.96)	1.73 (±4.04)	9.51 (±10.79)	7.78 (±4.76)	6.38 (±2.30)	2.82 (±2.40)	3.56 (±1.73)
F/E desplazamiento medio ^b (°)	4.80_F (±3.58)	4.19_F (±4.43)	0.61 (±3.03)	0.48_E (±2.93)	4.13_F (±2.79)	4.61* (±1.91)	7.18_F (±1.07)	0.44_F (±6.81)	6.77 (±3.44)	1.10_F (±1.52)	2.55_F (±1.91)	1.45 (±1.31)
Rotación izq ^b (°)	4.55 (±6.75)	51.25 (±48.68)	46.70 (±29.16)	14.93 (±6.20)	59.27 (±64.24)	44.33 (±38.39)	3.42 (±4.16)	21.70 (±24.63)	18.28 (±12.48)	19.28 (±8.38)	67.85 (±81.58)	48.56 (±28.67)
Rotación der ^b (°)	7.54 (±2.36)	21.41 (±22.72)	13.86 (±13.58)	3.86 (±9.60)	36.57 (±48.71)	32.71 (±25.06)	13.52 (±12.29)	35.86 (±16.83)	22.34 (±10.42)	18.22 (±20.75)	19.05 (±21.61)	0.83 (±15.57)
Rotación media ^a (°)	0.45_R (±4.22)	12.32_R (±26.12)	12.77 (±15.67)	16.76_R (±20.27)	4.82_R (±4.91)	11.94 (±23.97)	5.01_L (±7.32)	4.59_L (±22.61)	0.42 (±11.88)	3.55_R (±7.03)	30.57_R (±57.44)	27.02 (±34.38)
Inclinación der ^a (°)	13.74 (±12.54)	24.85 (±28.86)	11.10 (±18.00)	11.54 (±11.90)	41.08 (±46.16)	-29.53 (±23.98)	24.70 (±15.15)	31.39 (±15.76)	6.69 (±10.93)	22.66 (±11.41)	19.18 (±24.03)	3.47 (±15.11)
Inclinación izq ^a (°)	2.72 (±4.75)	57.09 (±55.52)	54.36 (±33.16)	21.44 (±21.23)	43.01 (±43.88)	21.56 (±24.13)	1.07 (±5.27)	20.43 (±19.19)	19.36 (±8.94)	24.39 (±7.73)	76.61 (±77.58)	52.22 (±46.37)
Inclinación media ^a (°)	7.69_R (±10.12)	13.05_L (±42.01)	20.74 (±25.41)	7.07_L (±25.30)	1.60_R (±40.85)	8.67 (±23.51)	13.61_R (±9.87)	1.57_R (±24.97)	12.04 (±7.42)	2.71_L (±8.83)	39.41_L (±56.13)	36.71 (±22.13)

Tabla 1: Valores medios de las variables cinemáticas durante la ejecución del Single Leg Stance (sensor lumbar) (Continuación)

	OJOS ABIERTOS						OJOS CERRADOS					
	Pierna no afecta/ dominante			Pierna afecta/ no dominante			Pierna no afecta/ dominante			Pierna afecta/ no dominante		
	ACV (ds)	Mayor (ds)	Jóven (ds)	ACV (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)	ACV (ds)	Mayor (ds)	Jóven (ds)	ACV (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)
Vel. flexión ^b (°/s)	30.85 (±15.35)	39.40 (±19.22)	8.54 (±11.85)	30.69 (±23.91)	35.52 (±33.15)	4.84 (±19.81)	54.15 (±65.30)	22.35 (±7.46)	-29.10 (±26.31)	24.26 (±8.79)	46.70 (±25.81)	22.34* (±19.36)
Vel. extensión ^b (°/s)	31.78 (±22.38)	40.97 (±19.84)	9.18 (±14.06)	21.86 (±18.44)	29.79 (±22.81)	7.93 (±14.12)	23.61 (±12.57)	27.39 (±11.01)	0.87 (±25.79)	47.28 (±43.14)	40.31 (±18.22)	3.82 (±17.17)
Vel. rotación izq ^a (°/s)	37.75 (±19.89)	25.18 (±8.98)	12.57 (±9.85)	25.07 (±9.32)	36.37 (±41.50)	-11.30 (±7.43)	23.89 (±12.31)	52.99 (±51.16)	31.80 (±32.88)	23.50 (±3.44)	65.60 (±23.00)	22.44 (±15.82)
Vel. Rotación der ^b (°/s)	30.20 (±13.70)	23.68 (±8.13)	6.52 (±7.30)	41.67 (±51.46)	29.27 (±29.50)	12.41 (±27.10)	40.45 (±40.23)	41.32 (±32.29)	3.78 (±8.36)	37.32 (±15.02)	41.14 (±26.77)	6.96 (±21.18)
Vel. Inclinación der ^b (°/s)	44.17 (±26.91)	31.48 (±18.42)	12.69 (±15.06)	41.65 (±18.27)	26.11 (±15.33)	15.54 (±11.17)	45.57 (±20.91)	25.05 (±14.34)	20.52 (±12.67)	49.43 (±23.74)	28.67 (±15.99)	20.76 (±13.83)
Vel. Inclinación izq ^a (°/s)	44.46 (±22.68)	33.23 (±16.22)	11.23 (±12.91)	45.81 (±17.43)	27.49 (±14.91)	18.32 (±10.76)	34.80 (±8.16)	19.56 (±23.11)	-15.24 (±12.26)	41.78 (±18.99)	41.60 (±19.43)	0.18 (±13.41)
Vel. resultante (°/s) Positiva ^a	66.37 (±33.95)	58.41 (±22.46)	7.96 (±18.76)	60.21 (±23.76)	59.15 (±52.58)	1.06 (±28.63)	71.84 (±44.10)	54.99 (±48.15)	-16.85 (±9.58)	60.84 (±21.83)	88.17 (±29.47)	27.33 (±19.84)
Vel. resultante (°/s) Negativa ^b	62.28 (±28.37)	59.36 (±24.60)	2.92 (±17.63)	15.36 (±27.49)	51.99 (±36.86)	36.66 (±27.54)	61.13 (±37.42)	47.68 (±35.65)	13.44 (±24.43)	76.66 (±39.85)	76.38 (±21.09)	0.28 (±20.99)

a: variables paramétricas.
 b: variables no paramétricas.
 *:<0.05

Tabla 2: Valores medios de las variables cinemáticas durante la ejecución del Single Leg Stance (sensor del tronco).

	OJOS ABIERTOS						OJOS CERRADOS					
	Pierna no afecta/ dominante			Pierna afecta/ no dominante			Pierna no afecta/ dominante			Pierna afecta/ no dominante		
	ACV (ds)	Mayor (ds)	Dif (ds)	ACV (ds)	Mayor (ds)	Dif (ds)	ACV (ds)	Mayor (ds)	Dif (ds)	ACV (ds)	Mayor (ds)	Dif (ds)
Flexión ^b (°)	2,06 (±6,29)	14,93 (±1,73)	12.87* (±2.84)	5,65 (±2,58)	13,37 (±4,74)	7.72* (±3.03)	11,56 (±4,49)	13,11 (±3,61)	1.55 (±3.05)	12,56 (±5,68)	16,62 (±8,02)	4.07 (±6.37)
Extensión ^a (°)	3,14 (±1,78)	1,84 (±2,51)	1.30 (±1.67)	1,85 (±2,09)	3,63 (±3,43)	1.78 (±2.22)	0,58 (±2,89)	1,46 (±1,58)	2.05 (±1.68)	5,47 (±0,88)	3,33 (±3,04)	2.13 (±2.30)
F/E desplazamiento medio ^b (°)	0,45_F (±4,51)	5,13_F (±2,35)	4.68 (±2.36)	0,06_F (±3,41)	3,16_F (±3,31)	3.10 (±2.44)	5,15_F (±2.37)	5,09_F (±0,59)	0.06 (±1.20)	2,87_F (±2,88)	5,21_F (±6,88)	2.35 (±5.26)
Rotación izq ^b (°)	8,12 (±2,94)	21,46 (±26,49)	13.35 (±15.85)	8,45 (±5,13)	22,13 (±13,04)	13.67 (±8.07)	1,98 (±3,78)	23,81 (±18,39)	21.83 (±11.03)	15,73 (±4,17)	19,69 (±21,51)	3.96 (±16.17)
Rotación der ^b (°)	2,25 (±0,59)	44,52 (±46.87)	42.27 (±27.95)	0,45 (±6,32)	20,73 (±22,45)	20.28 (±13.64)	10,36 (±8,02)	22,72 (±19,52)	12.36 (±12.18)	22,63 (±22,44)	92,77 (±109,31)	70.14 (±82.23)
Rotación media ^a (°)	2,45_R (±3,59)	11,03_L (±28,11)	13.48 (±16.83)	2,17_R (±5,74)	1,01_L (±12,23)	3.18 (±7.69)	7,19_L (±6,23)	6,85_R (±10,03)	14.04 (±6.65)	4,96_L (±16,31)	26,65_L (±27,64)	21.70 (±21.57)
Inclinación der ^a (°)	5,92 (±2,00)	53,12 (±34,79)	47.21* (±20.77)	7,52 (±7,70)	20,04 (±19,77)	12.53 (±12.26)	12,56 (±2,61)	22,64 (±8,11)	10.09 (±4.96)	25,19 (±20,26)	85,58 (±101,08)	60.39 (±73.03)
Inclinación izq ^a (°)	0,78 (±3,06)	19,17 (±25,85)	18.38 (±15.47)	13,24 (±3,82)	20,69 (±17,84)	7.45 (±10.76)	2,75 (±3,95)	14,02 (±15,93)	11.27 (±9.62)	18,55 (±15,54)	25,36 (±31,16)	6.81 (±24.03)
Inclinación media ^a (°)	3,05_R (±2,15)	12,17_R (±26,33)	9.12 (±15.73)	2,08_L (±7,25)	0,70_L (±13,99)	1.38 (±8.88)	9,89_R (±5,58)	0,87_R (±11,45)	9.02 (±7.29)	3,58_R (±4,36)	24,46_R (±25,93)	20.88 (±19.47)

Tabla 2: Valores medios de las variables cinemáticas durante la ejecución del Single Leg Stance (sensor del tronco) (Continuación)

	OJOS ABIERTOS						OJOS CERRADOS					
	Pierna no afecta/ dominante			Pierna afecta/ no dominante			Pierna no afecta/ dominante			Pierna afecta/ no dominante		
	ACV (ds)	Mayor (ds)	Jóven (ds)	ACV (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)	ACV (ds)	Mayor (ds)	Jóven (ds)	ACV (ds)	Jóven (ds)	Mayor (ds)
Vel. flexión ^b (°/s)	32,56 (±20,35)	29,37 (±29,93)	6,71 (±19,81)	41,72 (±25,29)	27,41 (±24,97)	14,31 (±18,32)	50,44 (±52,02)	20,03 (±5,87)	20,43 (±17,48)	20,91 (±1,33)	31,79 (±8,09)	17,45 (±21,05)
Vel. extensión ^b (°/s)	36,73 (±25,62)	30,72 (±12,67)	6,00 (±12,18)	34,74 (±34,18)	29,23 (±24,85)	5,51 (±20,68)	29,42 (±10,58)	20,55 (±5,59)	24,91 (±19,07)	30,81 (±11,75)	27,72 (±5,16)	13,32 (±34,19)
Vel. rotación izq ^a (°/s)	36,52 (±24,96)	27,88 (±11,86)	8,64 (±12,68)	41,06 (±22,51)	21,98 (±30,47)	19,07 (±20,50)	40,82 (±34,54)	20,38 (±8,81)	30,41 (±25,36)	32,19 (±8,23)	49,64 (±22,66)	10,88 (±6,09)
Vel. Rotación der ^b (°/s)	27,73 (±16,13)	26,47 (±9,60)	1,26 (±8,89)	62,69 (±25,36)	19,21 (±30,91)	43,48 (±21,31)	44,52 (±38,84)	19,61 (±5,73)	8,87 (±6,09)	62,29 (±50,55)	48,96 (±35,02)	3,09 (±6,40)
Vel. Inclinación der ^b (°/s)	37,25 (±14,21)	26,77 (±9,56)	10,47 (±8,27)	38,22 (±25,45)	22,21 (±14,03)	16,02 (±13,61)	50,93 (±20,39)	21,37 (±9,61)	29,56 (±11,37)	48,19 (±23,41)	26,77 (±11,63)	21,42 (±13,37)
Vel. Inclinación izq ^a (°/s)	36,06 (±13,47)	25,61 (±12,81)	10,45 (±9,52)	41,13 (±22,62)	25,70 (±17,24)	15,43 (±14,02)	36,39 (±10,83)	25,23 (±16,54)	11,46 (±11,09)	55,82 (±4,50)	37,31 (±10,08)	18,52 (±7,81)
Vel. resultante (°/s) Positiva ^a	63,13 (±30,55)	58,18 (±27,09)	4,95 (±20,66)	77,77 (±7,39)	46,82 (±34,18)	30,94 (±20,62)	11,04 (±42,30)	23,15 (±19,10)	12,11 (±6,54)	62,15 (±21,96)	52,44 (±38,44)	9,71 (±29,92)
Vel. resultante (°/s) Negativa ^b	61,71 (±22,64)	75,45 (±31,59)	13,74 (±10,23)	88,76 (±23,96)	51,05 (±31,11)	37,71 (±21,12)	66,33 (±34,11)	31,06 (±22,16)	35,27 (±19,53)	93,22 (±34,96)	56,25 (±40,23)	36,97 (±32,83)

a: variables paramétricas.
 b: variables no paramétricas.
 *:<0.05

En el presente estudio fueron encontradas diferencias significativas en 5 de las 36 variables analizadas en el desplazamiento durante la ejecución del Single Leg Stance entre pierna afectada y no afectada en personas que habían sufrido un accidente cerebrovascular (sensor lumbar- desplazamiento en extensión ojos abiertos, media flexo/extensión ojos abiertos; sensor del tronco- desplazamiento en extensión ojos cerrados, media flexo/extensión ojos cerrados, inclinación derecha ojos cerrados) y en una de las variables de velocidad (resultante negativa ojos abiertos). En el grupo de personas sanas no fueron encontradas diferencias significativas entre la pierna dominante y la pierna no dominante. Los demás resultados acerca de las diferencias entre ambas piernas son presentados en la Tabla 3 (desplazamiento) y en la Tabla 4 (velocidad).

Tabla 3: Diferencias entre ambas piernas en Desplazamiento(°).

	ACV		SANOS		
	LUMBAR	TRONCO	LUMBAR	TRONCO	
	Dif (ds)	Dif (ds)	Dif (ds)	Dif (ds)	
OJOS ABIERTOS	Flexión ^a	0.46 (±8.48)	-3.59 (±4.17)	-2.58 (±12.03)	1.56 (±4.42)
	Extensión ^a	7.67* (±2.92)	-1.29 (±1.94)	-3.09 (±6.52)	1.79 (±0.41)
	F/E media ^b	6.47* (±2.42)	0.39 (±3.19)	0.06 (±6.55)	-0.66 (±23.48)
	Rotación izquierda ^a	-10.38 (±9.48)	-1.80 (±6.74)	-8.02 (±43.83)	-23.79 (±52.34)
	Rotación derecha ^a	-5.10 (±13.53)	0.28 (±7.96)	15.17 (±42.87)	-10.02 (±30.91)
	Rotación media ^a	-6.57 (±11.08)	-1.60 (±6.06)	-17.14 (±50.34)	33.08 (±31.77)
	Inclinación derecha ^b	-3.01 (±13.82)	12.45 (±5.83)	-16.24 (±47.03)	1.52 (±27.38)
	Inclinación izquierda ^a	9.53 (±8.30)	5.13 (±5.68)	-14.08 (±35.08)	12.87 (±30.53)
	Inclinación media ^a	2.20 (±8.33)	-0.31 (±0.45)	-14.65 (±25.61)	10.25 (±21.69)
OJOS CERRADOS	Flexión ^a	3.50 (±1.80)	7.63 (±0.50)	-8.06 (±11.99)	-4.45 (±9.32)
	Extensión ^a	9.02 (±6.58)	1.58* (±0.03)	-7.25 (±8.97)	2.70 (±3.12)
	F/E media ^b	6.13 (±2.64)	-15.41* (±0.70)	-2.48 (±5.00)	-0.23 (±8.15)
	Rotación izquierda ^a	-16.31 (±10.88)	7.71* (±24.36)	-60.18 (±81.86)	0.42 (±26.88)
	Rotación derecha ^a	1.27 (±24.66)	-5.08 (±21.69)	-13.61 (±33.94)	79.00 (±30.54)
	Rotación media ^a	-9.78 (±14089)	-11.15 (±19.49)	-47.68 (±58.88)	34.26 (±26.09)
	Inclinación derecha ^b	2.02 (±12.34)	-0.33 (±0.21)	12.29 (±30.78)	-69.24 (±36.57)
	Inclinación izquierda ^a	27.21 (±12.53)	17.79 (±12.82)	68.45 (±78.03)	17.21 (±34.35)
	Inclinación media ^a	12.12 (±23.73)	9.53 (±3.80)	49.85 (±59.75)	-22.51 (±27.32)

a: variables paramétricas

b: variables no paramétricas

*:<0.05

Tabla 4: Diferencias entre ambas piernas en Velocidad (°/s).

	ACV		SANOS		
	LUMBAR	TRONCO	LUMBAR	TRONCO	
	Dif (ds)	Dif (ds)	Dif (ds)	Dif (ds)	
OJOS ABIERTOS	Flexión ^a	0.17 (±22.18)	-9.16 (±25.72)	3.87 (±30.98)	11.86 (±43.23)
	Extensión ^a	-9.92 (±7.63)	-1.98 (±8.66)	-11.18 (±14.56)	-1.48 (±29.09)
	Rotación izquierda ^a	12.68 (±14.40)	-4.53 (±33.35)	-11.19 (±39.28)	5.90 (±23.80)
	Rotación derecha ^a	11.47 (±49.14)	34.96 (±16.93)	5.58 (±29.11)	-7.26 (±28.47)
	Inclinación derecha ^b	2.52 (±29.26)	-0.97 (±21.89)	5.37 (±24.84)	4.57 (±17.11)
	Inclinación izquierda ^a	1.34 (±30.58)	5.06 (±35.98)	-5.74 (±11.52)	0.09 (±12.21)
	Resultante positiva ^b	6.16 (±33.91)	-14.63 (±29.08)	-0.74 (±55.00)	11.36 (±45.62)
	Resultante negativa ^a	-15.07 (±31.84)	-27.04* (±2.28)	7.37 (±26.74)	14.75 (±32.55)
OJOS CERRADOS	Flexión ^a	1.50 (±18.25)	18.49 (±34.22)	-9.85 (±46.87)	-19.65 (±24.18)
	Extensión ^a	-7.46 (±41.86)	6.75 (±2.71)	2.87 (±21.66)	13.81 (±8.63)
	Rotación izquierda ^a	45.38 (±61.68)	51.88 (±50.45)	-16.52 (±26.85)	-9.54 (±13.79)
	Rotación derecha ^a	23.20 (±28.33)	-4.42 (±7.17)	6.41 (±13.08)	6.75 (±9.55)
	Inclinación derecha ^b	1.16 (±13.76)	13.14 (±9.88)	-10.07 (±16.89)	1.32 (±12.99)
	Inclinación izquierda ^a	7.16 (±12.53)	12.88 (±5.05)	30.46 (±20.96)	12.62 (±17.85)
	Resultante positiva ^b	15.76 (±25.11)	47.59 (±37.77)	-33.17 (±55.39)	-23.30 (±55.46)
	Resultante negativa ^a	-11.80 (±5.33)	-12.47 (±2.08)	-28.69 (±31.05)	-25.19 (±56.38)

a: variables paramétricas

b: variables no paramétricas

*: <0.05

Los coeficientes de correlación intraclase fueron mayores que 0.866 (95% IC: 0.828–0.857) para todas las variables. La fiabilidad intraobservador del sensor del tronco oscilo entre 0.895–0.935 para el desplazamiento y entre 0.866–0.894 para la velocidad. La fiabilidad intraobservador del sensor lumbar obtuvo unos valores entre 0.904–0.947 para el desplazamiento y 0.879–0.901 para la velocidad. La fiabilidad interobservador del sensor del tronco oscilo entre 0.887–0.918 para el desplazamiento y 0.859–0.881 para las variables de velocidad. La fiabilidad interobservador del sensor lumbar obtuvo valores entre 0.893–0.927 para el desplazamiento y entre 0.870-0.894 para la velocidad., Los demás valores en cuanto a fiabilidad son presentados en la Tabla 5.

Table 5: Fiabilidad de las variables cinemáticas (intraobservador e interobservador) durante la prueba de equilibrio Single Leg Stance.

Variable	TRONCO				LUMBAR							
	INTRAOBSERVADOR		INTEROBSERVADOR		INTRAOBSERVADOR				INTEROBSERVADOR			
	CCI	IC (95%) Min. Max.		CCI	IC (95%) Min. Max.		CCI	IC (95%) Min. Max.		CCI	IC (95%) Min. Max.	
Desplazamiento Rotación izquierda	0.935	0.911	0.958	0.918	0.904	0.934	0.947	0.929	0.968	0.927	0.900	0.951
Desplazamiento Rotación derecha	0.895	0.874	0.908	0.890	0.877	0.913	0.932	0.914	0.953	0.914	0.904	0.927
Desplazamiento Rotación media	0.933	0.913	0.954	0.911	0.901	0.924	0.919	0.901	0.935	0.911	0.899	0.929
Desplazamiento Flexión	0.906	0.897	0.923	0.888	0.852	0.906	0.919	0.897	0.941	0.901	0.889	0.913
Desplazamiento Extensión	0.920	0.896	0.937	0.906	0.887	0.919	0.910	0.893	0.927	0.900	0.885	0.917
Desplazamiento F/E medio	0.898	0.876	0.911	0.887	0.870	0.905	0.904	0.885	0.916	0.893	0.877	0.904
Desplazamiento Rotación derecha	0.901	0.881	0.922	0.893	0.882	0.903	0.919	0.903	0.931	0.912	0.902	0.926
Desplazamiento Rotación izquierda	0.924	0.902	0.931	0.903	0.880	0.920	0.926	0.904	0.951	0.919	0.904	0.933
Desplazamiento Rotación media	0.920	0.895	0.934	0.898	0.879	0.913	0.931	0.918	0.947	0.918	0.906	0.949
Velocidad Rotación izquierda	0.895	0.873	0.909	0.868	0.853	0.891	0.901	0.879	0.911	0.894	0.868	0.915
Velocidad Rotación derecha	0.880	0.862	0.898	0.872	0.853	0.894	0.894	0.877	0.908	0.883	0.872	0.897
Velocidad Flexión	0.894	0.875	0.912	0.881	0.864	0.892	0.899	0.880	0.912	0.886	0.872	0.903
Velocidad Extensión	0.879	0.859	0.893	0.874	0.861	0.894	0.886	0.870	0.906	0.883	0.871	0.901
Velocidad Rotación derecha	0.866	0.843	0.887	0.859	0.851	0.872	0.879	0.863	0.892	0.870	0.853	0.884
Velocidad Rotación izquierda	0.881	0.865	0.902	0.877	0.856	0.891	0.890	0.878	0.905	0.884	0.870	0.896
Resultante Velocidad positiva	0.869	0.847	0.888	0.859	0.846	0.870	0.886	0.875	0.895	0.873	0.852	0.891
Resultante velocidad negativa	0.880	0.865	0.907	0.872	0.857	0.887	0.892	0.879	0.909	0.880	0.868	0.893

Discusión

El objetivo del presente estudio fue analizar las diferencias en el SLS en personas mayores de 65 años que hubieran sufrido un accidente cerebrovascular (realizando tratamiento rehabilitador) y personas sanas. Nuestra hipótesis ha sido confirmada; solo se han encontrado diferencias significativas en 7 de las 128 variables analizadas; no existen diferencias significativas entre personas mayores de 65 años sanas y personas mayores de 65 años que habían sufrido un accidente cerebrovascular que llevan a cabo un tratamiento rehabilitador de al menos 6 meses.

Variables cinemáticas

Desplazamiento.

Los resultados del presente estudio no se muestran en consonancia con los de otros estudios publicados previamente (Chern et al., 2010) (Lin, Wu, Chen, Chern, & Hong, 2007) (Sawacha et al., 2013). Mientras en el presente estudio solo se han encontrado diferencias significativas en 6 de las 24 variables analizadas en el eje mediolateral, otros estudios sí encontraron diferencias significativas tanto en equilibrio semiestático, Chern ($F=15,47(p<0,001)$) (Chern et al., 2010), en el de Lin ($F=4,26(p=0,043)$) (Lin et al., 2007) y en el de Tessem ($F=16(p<0,001)$) (Tessem, Hagstrøm, & Fallang, 2007), como en equilibrio estático [ojos abiertos ($\text{Mean Dif}=185,3(p=0,018)$); ojos cerrados ($\text{mean Dif}=189,3(p=0,008)$)] (Sawacha et al., 2013). El ejercicio físico terapéutico puede ser una de las razones que expliquen la falta de consistencia entre los estudios. En el presente estudio todos los participantes debían haber realizado de forma continuada un periodo de rehabilitación, donde se incluyera ejercicio físico terapéutico durante los 6

meses previos al estudio, mientras que, en el estudio de Sawacha et al. (Sawacha et al., 2013), este requisito era un criterio de exclusión. Además, la edad media de los participantes del presente estudio es mayor que la de los estudios consultados (Chern et al., 2010)(Lin et al., 2007)(Tessem et al., 2007) por lo que, la mejora física que provoca el proceso rehabilitador sumado al deterioro natural de las capacidades físicas en las personas mayores, pueden explicar la falta de diferencias significativas entre ambos grupos analizados.

En cuanto al eje anteroposterior, en el presente estudio no se han encontrado diferencias significativas salvo en una de las 24 variables analizadas (inclinación derecha, ojos abiertos pie dominante /dif= 47,21) ($p= 0,038$), estos resultados son consistente con los estudios de Chern $f=4.11$ $p= 0.005$ (Chern et al., 2010) y el de Lin $f=1.41$ $p=0.24$ (Lin et al., 2007). En cambio en el estudio de Sawacha et al. (Sawacha et al., 2013) si se encuentran diferencias significativas en el desplazamiento medio de este eje cuando la prueba es realizada con los ojos abiertos (Dif=198,5 $p=0,032$) estos resultados son diferentes a los encontrados en el presente estudio en la misma condición (prueba con los ojos abiertos) no encontrando diferencias significativas en el desplazamiento medio en ninguno de los dos sensores; ni en el lumbar (Pie dominante $F=4,129$ **$p=0,88$** ; pie no dominante $F=3,386$ **$p=0,108$**) ni en el sensor colocado en el tronco (Pie dominante $F=1,961$ $p=0,211$; pie no dominante $F=0,626$ **$p=0,459$**). En cambio, en los resultados presentados en el estudio de Sawacha et al. (Sawacha et al., 2013) no son hallados diferencias significativas en el desplazamiento medio de este eje entre ambos grupos cuando la prueba es realizada con los ojos cerrados (Mean Dif= 59,7 $p=0,153$) estos resultados se muestran en consistencia con los presentados en este estudio en los que no se han encontrado diferencias significativas cuando la prueba ha sido realizada con los ojos cerrados ni en el sensor lumbar (Pie dominante $F=8,061$ $p=0,973$; pie no

dominante $F=12,755$ $p=0,462$) ni en el sensor colocado en el tronco (pie dominante ($F= 2.957$ $p=0,89$; pie no dominante $F=0,372$ $p=0,361$) .La diferencia de dichos resultados cuando la prueba se realiza con los ojos abiertos entre el presente estudio y el estudio de Sawacha puede ser explicado por el hecho de que en el estudio de Sawacha et al. (Sawacha et al., 2013) los participantes no realizara ningún tipo de tratamiento rehabilitador

Los resultados hallados en el presente estudio en cuanto al eje longitudinal el cual permite los movimientos de rotación derecha e izquierda muestran que no existen diferencias significativas entre ambos grupos de personas en la prueba de equilibrio estático SLS, en la bibliografía consultada no se han encontrado estudios en los que pueda ser comparados los resultados obtenidos en el presente estudio ya que la mayoría de los estudios que se encuentran publicados, utilizan como instrumento de medida la plataforma de presión la cual no nos proporciona datos sobre este tercer eje.

Velocidad

No existen diferencias significativas en las variables de velocidad entre ambos grupos excepto en una de las 64 variables analizadas [sensor lumbar (velocidad en la flexión cono ojos cerrados y pie no dominante $(-42.10)(0,014)$] Los resultados de velocidad presentados en este estudio no son consistentes con los de otros estudios que ya han sido publicados (Sawacha et al., 2013) (Wen et al., 2014). Otros estudios si han encontrado diferencias entre personas sanas y personas que habían sufrido un accidente cerebrovascular en la realización del SLS como en el de Wen 2014, [(el eje anteroposterior: ojos abiertos y ojos cerrados ($p<0,05$) (Wen et al., 2014) como en el eje mediolateral (ojos abiertos y ojos cerrados $p<0,01$)] y en el de Sawacha [(eje

anteroposterior (ojos abierto $p= 0,022$) así como en el eje mediolateral (:ojos abiertos $p=0,031$ y ojos cerrados $p=0,015$)] (Sawacha et al., 2013). la diferencia de resultados entre el presente estudio y los ensayos publicados previamente pueden deberse, por un lado a la edad media del grupo debido a que la edad media del presente estudio [72.33(± 3.97)] es mucho mayor a la de los participantes en el estudio de Wen [55.0(± 12.8)] (Wen et al., 2014).

Además, como ya se ha mencionado previamente, otra posible razón que justifique esta diferencia puede encontrarse en los criterios de exclusión en los participantes del estudio de Sawacha et al. (Sawacha et al., 2013), los cuales no podían llevar a cabo un tratamiento rehabilitador. En cuanto a los datos de velocidad en el eje longitudinal y a la velocidad angular no son encontradas tampoco diferencias significativas , en la bibliografía consultada no encontramos comparaciones entre personas sanas y personas que habían sufrido un accidente cerebrovascular en ninguna prueba de equilibrio dinámico, semi-estático o estático en la que aparezcan estas variables ya que para la extracción de estas variables es necesario el uso de sensores inerciales y en todos los estudios consultados el instrumento de medida usado fue la plataforma de presión.

Diferencias entre ambas piernas

En el presente estudio no se han encontrado diferencias significativas en el SLS entre la pierna afecta y la pierna no afecta en las personas que habían sufrido un accidente cerebrovascular, ya que solo son encontradas diferencias en 5 de las 36 variables analizadas. Sensor lumbar (extensión ojos abiertos; media flexo/extensión ojos abiertos), sensor del tronco (extensión ojos cerrados; media flexo/extensión ojos cerrados; inclinación derecha ojos cerrados) (Tabla 3). estos resultados de las personas

que habían sufrido un accidente cerebrovascular se encuentran en concordancia con los resultados de los mayores sanos, en los cuales no se han hallado diferencias significativas en el SLS entre pierna dominante y pierna no dominante medida con el sensor lumbar o el de tronco (Tabla 3 y 4).

Los resultados en cuanto a la velocidad en el SLS tampoco se han encontrado diferencias significativas en las personas que han sufrido un accidente cerebrovascular (solo en una de las variables) concordando de nuevo estos resultados con las de las personas sanas en los que tampoco se han hallado diferencias significativas entre ambas piernas (Tabla 4).

Fiabilidad

En el presente estudio encontramos una excelente fiabilidad en los valores cinemáticos en la realización del SLS tanto en personas sanas como con personas que han sufrido un accidente cerebrovascular en los sensores inerciales colocador en la zona lumbar y en el tronco. Estos valores de fiabilidad se encuentran en consistencia con otro estudio en los que también han sido medidos (Gray, Ivanova, & Garland, 2014)

Los valores de fiabilidad intraobservador del presente estudio se encuentran en consistencia con el estudio de gray y col. Pero el análisis detallados de los datos destacan algunos puntos de interés, Gray y col. obtuvieron de unos valores de fiabilidad intraobservador en personas que han sufrido un accidente cerebrovascular de 0.45-0.90 95% CI,. En cuanto a los valores de fiabilidad en pacientes sanos, Gray y col. Obtienen unos resultados de 0.35-0.96 95%CI en el desplazamiento de ambos ejes. Estos resultados se encuentran en consonancia con los del presente estudio, en los que la

fiabilidad intraobservador en el desplazamiento es entre 0.895-0.947 95% IC y una fiabilidad interobservador de entre 0.887-0.927 95% IC.

Por otro lado en el presente estudio se muestran los valores de fiabilidad del SLS (realizado tanto en personas sanas como con ACV) en cuanto a la velocidad, estos valores no han sido publicados anteriormente ya que la mayoría de los estudios de pruebas de equilibrio como el SLS se han realizado con plataformas de presión de las cuales no se pueden obtener valores de velocidad. La fiabilidad intraobservador en la velocidad en el SLS se encuentra entre 0.866-0.901 y entre 0.859-0.894

Fortalezas y debilidades

Los sensores inerciales ya han sido usados en otros estudios para la medición de los parámetros inerciales del equilibrio en personas que han sufrido un accidente cerebrovascular (Merchán-Baeza, González-Sánchez, & Cuesta-Vargas, 2014)(Pérez-Cruzado, González-Sánchez, & Cuesta-Vargas, 2014) por lo que es primordial el uso de este, ya que nos proporciona mayor número de datos en cuanto al desplazamiento que la plataforma de presión debido a que los sensores registran el movimiento con 3 ejes, mientras que la plataforma de presión solo con 2 ejes. Otro punto a destacar de los sensores inerciales es que con el uso de estos podemos conocer también la velocidad angular de un determinado movimiento, lo cual no podemos conocer con la plataforma de presión, destacando el uso de los sensores en la comparación entre personas sanas y personas que han sufrido un accidente cerebrovascular como la principal fortaleza de nuestro estudio. Otra fortaleza de este estudio es el conocimiento de que no

encontramos diferencias significativas entre personas que han sufrido un accidente cerebrovascular que hayan realizado un tratamiento rehabilitador y personas sanas en el equilibrio estático, concretamente en el SLS, que no había sido estudiado anteriormente, por lo que es primordial el aumento de los participantes para así poder dar mayor solidez estos resultados en una muestra mucho mayor.

Conclusiones

Como principal conclusión del presente estudio destacamos la falta de diferencias significativas en las variables cinemáticas en la prueba de equilibrio estático SLS medido con sensores inerciales entre personas que han sufrido un accidente cerebrovascular que realizan tratamiento rehabilitador y personas sanas. Por otro lado tampoco se han hallado diferencias en las personas que han sufrido un accidente cerebrovascular entre la pierna afecta y no afecta al igual que ocurre en las personas sanas en las cuales tampoco existen diferencias significativas entre ambas piernas, por lo que podemos afirmar que en las personas que han sufrido un accidente cerebrovascular que llevan a cabo un tratamiento rehabilitador su comportamiento en la prueba de equilibrio estático SLS es similar a las personas sanas.

Los sensores inerciales han mostrado también ser herramientas con una excelente fiabilidad para el análisis cinemático de la prueba de equilibrio Single Leg Stance.

Agradecimientos

El presente estudio fue parcialmente financiado por la Cátedra de Fisioterapia y Discapacidad de la Universidad de Málaga. Los autores agradecen a todos los voluntarios por su participación en el estudio.

Bibliografía

- Al-Jarrah, M., Shaheen, S., Harries, N., Kissani, N., Molteni, F., Bar Haim, S., & MESF Project. (2014). Individualized treadmill and strength training for chronic stroke rehabilitation: effects of imbalance. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 21 Suppl 1, S25-32. <http://doi.org/10.1310/tsr21S1-S25>
- Bruniera, C. A. V., Rogério, F. R. P. G., & Rodacki, A. L. F. (2013). Stabilometric response during single-leg stance after lower limb muscle fatigue. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 17(5), 464-469. <http://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000119>
- Chern, J.-S., Lo, C.-Y., Wu, C.-Y., Chen, C.-L., Yang, S., & Tang, F.-T. (2010). Dynamic postural control during trunk bending and reaching in healthy adults and stroke patients. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation / Association of Academic Physiatrists*, 89(3), 186-197. <http://doi.org/10.1097/PHM.0b013e3181c56287>

- Christovão, T. C. L., Neto, H. P., Grecco, L. A. C., Ferreira, L. A. B., Franco de Moura, R. C., Eliege de Souza, M., ... Oliveira, C. S. (2013). Effect of different insoles on postural balance: a systematic review. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(10), 1353-1356. <http://doi.org/10.1589/jpts.25.1353>
- Cuesta-Vargas, A. I., Galán-Mercant, A., & Williams, J. M. (2010). The use of inertial sensors system for human motion analysis. *Physical Therapy Reviews: PTR*, 15(6), 462-473. <http://doi.org/10.1179/1743288X11Y.0000000006>
- Doheny, E. P., McGrath, D., Ditroilo, M., Mair, J. L., Greene, B. R., Caulfield, B., ... Lowery, M. M. (2013). Effects of a low-volume, vigorous intensity step exercise program on functional mobility in middle-aged adults. *Annals of Biomedical Engineering*, 41(8), 1748-1757. <http://doi.org/10.1007/s10439-013-0804-8>
- Gray, V. L., Ivanova, T. D., & Garland, S. J. (2014). Reliability of center of pressure measures within and between sessions in individuals post-stroke and healthy controls. *Gait & Posture*, 40(1), 198-203. <http://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.03.191>
- Grimpampi, E., Bonnet, V., Taviani, A., & Mazzà, C. (2013). Estimate of lower trunk angles in pathological gaits using gyroscope data. *Gait & Posture*, 38(3), 523-527. <http://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.01.031>
- Hamacher, D., Hamacher, D., Taylor, W. R., Singh, N. B., & Schega, L. (2014). Towards clinical application: repetitive sensor position re-calibration for improved reliability of gait parameters. *Gait & Posture*, 39(4), 1146-1148. <http://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.01.020>
- Hancock, N. J., Shepstone, L., Winterbotham, W., & Pomeroy, V. (2012). Effects of lower limb reciprocal pedalling exercise on motor function after stroke: a systematic review of randomized and nonrandomized studies. *International*

- Journal of Stroke: Official Journal of the International Stroke Society*, 7(1), 47-60. <http://doi.org/10.1111/j.1747-4949.2011.00728.x>
- Hatton, A. L., Rome, K., Dixon, J., Martin, D. J., & McKeon, P. O. (2013). Footwear interventions: a review of their sensorimotor and mechanical effects on balance performance and gait in older adults. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 103(6), 516-533.
- Huurnink, A., Fransz, D. P., Kingma, I., & van Dieën, J. H. (2013). Comparison of a laboratory grade force platform with a Nintendo Wii Balance Board on measurement of postural control in single-leg stance balance tasks. *Journal of Biomechanics*, 46(7), 1392-1395. <http://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2013.02.018>
- Kavanagh, J. J., & Menz, H. B. (2008). Accelerometry: a technique for quantifying movement patterns during walking. *Gait & Posture*, 28(1), 1-15. <http://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2007.10.010>
- Kempe, V. (2011). *Inertial MEMS: Principles and Practice*. Cambridge University Press.
- Kojović, J., Miljković, N., Janković, M. M., & Popović, D. B. (2011). Recovery of motor function after stroke: a polymyography-based analysis. *Journal of Neuroscience Methods*, 194(2), 321-328. <http://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2010.10.006>
- Langhammer, B., Lindmark, B., & Stanghelle, J. K. (2014). Physiotherapy and physical functioning post-stroke: Exercise habits and functioning 4 years later? Long-term follow-up after a 1-year long-term intervention period: A randomized controlled trial. *Brain Injury: [BI]*, 28(11), 1396-1405. <http://doi.org/10.3109/02699052.2014.919534>

- Lin, K., Wu, C., Chen, C., Chern, J., & Hong, W. (2007). Effects of object use on reaching and postural balance: a comparison of patients with unilateral stroke and healthy controls. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation / Association of Academic Physiatrists*, 86(10), 791-799.
<http://doi.org/10.1097/PHM.0b013e318151fb81>
- Martínez-Ramírez, A., Lecumberri, P., Gómez, M., Rodríguez-Mañas, L., García, F. J., & Izquierdo, M. (2011). Frailty assessment based on wavelet analysis during quiet standing balance test. *Journal of Biomechanics*, 44(12), 2213-2220.
<http://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2011.06.007>
- Merchán-Baeza, J. A., González-Sánchez, M., & Cuesta-Vargas, A. I. (2014). Reliability in the parameterization of the functional reach test in elderly stroke patients: a pilot study. *BioMed Research International*, 2014, 637671.
<http://doi.org/10.1155/2014/637671>
- Montagna, J. C., Santos, B. C., Battistuzzo, C. R., & Loureiro, A. P. C. (2014). Effects of aquatic physiotherapy on the improvement of balance and corporal symmetry in stroke survivors. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 7(4), 1182-1187.
- Nott, C. R., Neptune, R. R., & Kautz, S. A. (2014). Relationships between frontal-plane angular momentum and clinical balance measures during post-stroke hemiparetic walking. *Gait & Posture*, 39(1), 129-134.
<http://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.06.008>
- Perez-Cruzado, D., González-Sánchez, M., & Cuesta-Vargas, A. I. (2014). Parameterization and reliability of single-leg balance test assessed with inertial sensors in stroke survivors: a cross-sectional study. *Biomedical Engineering Online*, 13, 127. <http://doi.org/10.1186/1475-925X-13-127>

- Sawacha, Z., Carraro, E., Contessa, P., Guiotto, A., Masiero, S., & Cobelli, C. (2013). Relationship between clinical and instrumental balance assessments in chronic post-stroke hemiparesis subjects. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, *10*(1), 95. <http://doi.org/10.1186/1743-0003-10-95>
- Shen, X., & Mak, M. K. Y. (2015). Technology-assisted balance and gait training reduces falls in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial with 12-month follow-up. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *29*(2), 103-111. <http://doi.org/10.1177/1545968314537559>
- Shrout, P. E., & Fleiss, J. L. (1979). Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin*, *86*(2), 420-428.
- Springer, B. A., Marin, R., Cyhan, T., Roberts, H., & Gill, N. W. (2007). Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *Journal of Geriatric Physical Therapy (2001)*, *30*(1), 8-15.
- Subramaniam, S., Wan-Ying Hui-Chan, C., & Bhatt, T. (2014). A cognitive-balance control training paradigm using wii fit to reduce fall risk in chronic stroke survivors. *Journal of Neurologic Physical Therapy: JNPT*, *38*(4), 216-225. <http://doi.org/10.1097/NPT.0000000000000056>
- Tessem, S., Hagstrøm, N., & Fallang, B. (2007). Weight distribution in standing and sitting positions, and weight transfer during reaching tasks, in seated stroke subjects and healthy subjects. *Physiotherapy Research International: The Journal for Researchers and Clinicians in Physical Therapy*, *12*(2), 82-94.
- Vargas, A. I. C., & González-Sánchez, M. (2009). Estudio comparativo entre dos análisis del riesgo de caídas. *Revista de fisioterapia*, *8*(1), 29-32.
- Wen, H., Dou, Z., Cheng, S., Qiu, W., Xie, L., & Yang, H. (2014). Activity of thigh muscles during static and dynamic stances in stroke patients: a pilot case-control

study. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 21(2), 163-172.

<http://doi.org/10.1310/tsr2102-163>

Investigación Variables

Resultado Subjetivas

4 Nivel de concordancia en la medición del gasto energético medido con acelerómetros y con el cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) en personas españolas con discapacidad intelectual sin Síndrome de Down

El Artículo IV se encuentra bajo revisión y pendiente de aprobación para su
publicación:

Research in Developmental Disabilities

Abstract

Introduction: There are different instruments to measure energy expenditure in general population but we do not know if these instruments could be used in people with intellectual disability or it is necessary to make them light modifications. The objective of the present study was to determine the agreement of energy expenditure between measurements using the International Physical Activity Questionnaire Short Version (IPAQ-S) and tri-axis accelerometers in a Spanish sample of people with intellectual disability without Down Syndrome. *Methods:* The sample consisted of 33 people with mild intellectual disability at an occupational centre in Malaga, Spain. The sample was invited to wear a triaxial accelerometer during seven consecutive days to measure energy expenditure. After the energy expenditure was measured using the accelerometers, we used the IPAQ-S to gather data regarding the participant's descriptions of the physical activity performed. *Results:* In the present study, agreement between the accelerometers and IPAQ-S ($p>0.05$) in terms of energy expenditure measurements was not reached. There were also no significant differences between the categories of physical activity (light, moderate and vigorous). It is important to highlight the significant correlation that was found between moderate Metabolic Equivalent of Tasks (METs), as measured with the accelerometers, and vigorous METs measured with the IPAQ-S ($r=-0.351$ [$p=0.45$]). *Conclusion:* The main conclusion of this study was that there was a level of discrepancy between measurements taken using the IPAQ-S and the triaxial accelerometers in people with mild intellectual disability.

Resumen

Introducción: Existen diferentes herramientas para la medición del gasto energético en la población general pero no conocemos si estas mismas herramientas podrían ser usadas en personas con discapacidad intelectual o si serian necesarios realizarles leves modificaciones. El objetivo del presente estudio fue determinar el nivel de concordancia entre las mediciones del gasto energético realizado entre la escala IPAQ-S (Cuestionario Internacional de Actividad Física- Versión Corta) y los acelerómetros triaxiales en una muestra de personas españolas con discapacidad intelectual sin Síndrome de Down. *Método:* La muestra consistio en 33 personas con discapacidad intelectual moderada de un centro ocupacional en Málaga, España. Se les pidió a todos los participantes llevar un acelerómetro triaxial durante siete días consecutivos para la medición del gasto energético. Después de que el gasto energético fuera medido con los acelerómetros, fue usada la escala IPAQ-S para recoger información que nos otorgaban los participantes acerca de la actividad física realizada en estos días. *Resultados:* En el presente estudio, no fue alcanzado un grado significativo de concordancia ($p > 0.05$) entre la medición realizada con los acelerómetros y la escala IPAQ-S. También existieron diferencias entre las diferentes categorías de actividad física (leve, moderada y vigorosa). Es importante destacar la correlación significativa que fue encontrada entre el equivalente metabólico moderado evaluado con los acelerómetros y el equivalente metabólico vigoroso evaluado con la escala IPAQ-S ($r = -0.351$ [$p = 0.45$]). *Conclusión:* La principal conclusión del presente estudio fue la discrepancia encontrada entre las mediciones usando la escala IPAQ-S o los acelerómetros triaxiales en personas con discapacidad intelectual moderada.

Introducción

Alrededor del 1,5% de la población general es diagnosticada con discapacidad intelectual, aumentando este porcentaje en los países desarrollados (“Discapacidad intelectual: aspectos generales,”). Las personas con discapacidad intelectual a menudo no realizan suficiente actividad física, pasando la mayoría de su tiempo libre en una actitud sedentaria (Finlayson, Morrison, Jackson, Mantry, & Cooper, 2010). El poco tiempo que pasan realizando actividad física, pueden realizarla en diferentes intensidades (leve, moderada o vigorosa) (Carmeli, Imam, & Merrick, 2012). Es importante la toma de conciencia de la gran cantidad de beneficios que puede otorgar la realización de actividad física a las personas con discapacidad intelectual como pueden ser reducir el riesgo de hipertensión, accidente cerebrovascular, diabetes y cáncer de colon y pulmón (Takahashi et al., 2012). La actividad física además aumenta la fuerza muscular y mejora el equilibrio, flexibilidad y la condición aeróbica (Taylor et al., 2004).

Para conocer el gasto energético que llevan a cabo las personas con discapacidad intelectual existen diferentes escalas y herramientas. Una de las más utilizadas es el cuestionario internacional de actividad física- versión corta (IPAQ-S), ya que esta escala ha sido usada en estudios previos para medir la actividad física en personas con discapacidad intelectual (Matthews et al., 2011)(Pérez-Cruzado & Cuesta-Vargas, 2013). Además de esto, el uso de los acelerómetros para la medición de la actividad física así como del gasto energético ha aumentado, debido a que los acelerómetros son herramientas con mayor fiabilidad que los podómetros (Eston, Rowlands, & Inglede, 1998) y los cuestionarios autoadministrados (Sirard & Pate, 2001). Esto se debe principalmente a que los acelerómetros nos otorgan una gran cantidad de datos objetivos acerca de la actividad física que ha sido realizada mientras que el acelerómetro se ha

llevado encima. Esto nos permite también convertir estos datos en información necesaria para conocer el gasto energético.

A pesar de la gran fiabilidad de los acelerómetros en la medición de la actividad física en personas con discapacidad intelectual (Temple, Anderson, & Walkley, 2000), estos instrumentos no son capaces por si solos de diferenciar entre actividad física leve, moderada o vigorosa. Como resultado, para realizar esta diferenciación, son usados los puntos de corte de Freedson et al. (Freedson, Melanson, & Sirard, 1998). Estos puntos de corte han mostrado una gran validez en personas sanas, aunque también son usados en diferentes poblaciones como puede ser las personas con discapacidad intelectual (Matthews et al., 2011)(Izquierdo-Gomez et al., 2014). En cambio, no sabemos si estos puntos de cortes deberían ser los mismos para la población con discapacidad intelectual que los que son usados en la población general.

El objetivo del presente estudio fue determinar si existía concordancia o no existía entre las mediciones del gasto energético realizadas con acelerómetros triaxiales y las medidas realizadas con la escala IPAQ-S en una muestra española de personas con discapacidad intelectual. También pretendimos conocer si existía concordancia entre los niveles de gasto energético (leve, moderado y vigoroso) en los datos medidos con el IPAQ-S y los acelerómetros usando los puntos de corte de Freedson et al. (Freedson et al., 1998).

Material y método

Diseño

Se llevó a cabo un estudio prospectivo observacional en el que el principal objetivo fue conocer el nivel de concordancia del gasto energético entre las medidas realizadas con la escala IPAQ-S y los acelerómetros en una muestra española de personas con discapacidad intelectual sin Síndrome de Down.

Participantes

La muestra se compuso de 33 personas españolas entre 18 y 60 años de edad con discapacidad intelectual moderada sin Síndrome de Down (“Information about intellectual disability: what is it? Effects of intellectual disability.,” n.d.) de un centro ocupacional (ASPROMANIS INDUSTRIAL) en Málaga, España. Los criterios de inclusión fueron: personas que fueran responsable para llevar el acelerómetro durante siete días consecutivos y personas que fueran capaces de leer y escribir para responder al cuestionario IPAQ-S. Los criterios de exclusión fueron: personas con Síndrome de Down (ya que esta población ya fue estudiada en un estudio publicado anteriormente) y personas diagnosticadas con cualquier patología que le previniese la realización de la actividad física. Antes de comienzo del estudio se garantizó la protección de los datos dados por todos los participantes (Ley Orgánica de Protección de Datos 15/1999). Fueron obtenidos los consentimientos informados de todos los participantes o de sus familiares para la participación en el presente estudio.

Variables de medida

Fue usada la escala IPAQ_S para la medición de la actividad física realizada en los últimos siete días por las personas con discapacidad intelectual. Con esta escala, podemos conocer la actividad física leve, moderada y vigorosa realizada así como también el tiempo que han pasado en una actitud sedentaria. Esta escala fue usada debido a que ya ha sido usada en estudios precedentes en personas con discapacidad intelectual (Matthews et al., 2011)(Pérez-Cruzado & Cuesta-Vargas, 2013). La escala IPAQ-S ha mostrado una fiabilidad aceptable (0.74) en población española (Román Viñas, Ribas Barba, Ngo, & Serra Majem, 2012).

Fueron usados acelerómetros triaxiales (Actigraph GT3X) para obtener información objetiva de la actividad física realizada, ya que estas herramientas pueden grabar toda la actividad física realizada mientras que son llevados puestos, permitiéndonos posteriormente la conversión de esta actividad física en gasto energético. Los acelerómetros han sido usados previamente en personas con discapacidad intelectual en numerosos estudios para la evaluación de la actividad física (Matthews et al., 2011)(Phillips & Holland, 2011) (Izquierdo-Gomez et al., 2014).

Procedimiento

El objetivo del estudio fue explicado a todos los participantes y fueron invitados a llevar puesto un pequeño acelerómetro en su cintura (Actigraph Gt3x, 4.6 cm x 3.3 cm x 1.5 cm, 19 g) con el fin de medir la actividad física realizada en los próximos siete días. Antes de colocar los acelerómetros, fue explicado a los participantes y sus familiares como debían ser colocados los acelerómetros, haciéndoles especial hincapié en el hecho de que los acelerómetros debían permanecer siempre en la cintura (incluso durmiendo),

y solo podían ser quitados cuando la persona fuera a ducharse o si existiera riesgo de contacto con el agua. Cuando esto fue explicado y comprendido por los participantes y sus familiares, fueron colocados los acelerómetros Gt3X en la cintura de los participantes usando un cinturón elástico. Los acelerómetros fueron programados con una frecuencia de muestreo de 1 muestra por segundo durante siete días consecutivos. Los datos de los acelerómetros fueron analizados con el programa informático Actilife (v 6.6.2). Los datos de los acelerómetros fueron filtrados para conocer los datos acerca de la actividad física realizada durante los siete días consecutivos, eliminando los periodos en los que los acelerómetros no fueron llevados puestos durante más de 45 minutos. Los datos fueron analizados y fue calculado el gasto energético y clasificado en leve, moderado y vigoroso usando los puntos de corte de Freedson et al.

Cuando los acelerómetros fueron recogidos de los participantes, estos fueron evaluados con la escala IPAQ-S para conocer la actividad física que estos habían realizado durante los siete días que habían llevado el acelerómetro. Los datos otorgados por los participantes fueron comprobados con sus familiares o cuidadores del centro ocupacional para asegurarnos que estos datos eran correctos. Los datos del IPAQ-S fueron transformados en el equivalente metabólico según la guía de uso del IPAQ (“IPAQ_final- scoring.pdf”).

Análisis estadístico

Una base de datos fue creada con los datos de los participantes obtenidos de los acelerómetros y de la escala IPAQ-S. Datos descriptivos fueron extraídos calculando la media y la desviación estándar. UN análisis estadístico fue realizado para conocer el nivel de concordancia entre las medidas obtenidas por los acelerómetros y la escala

IPAQ_S, usando la correlación lineal de Pearson con un coeficiente de correlación de un 95%. Fue definida como correlación baja como $r \leq 0.3$, correlación moderada como $0.3 < r \leq 0.6$ y correlación alta como $r > 0.6$ (Portney & Watkins, 2009). Los datos fueron analizados usando el software estadístico SPSS.

Principios éticos

El comité de revisión institucional de la Universidad de Málaga aprobó los procedimientos utilizados en este estudio y las recomendaciones éticas se tuvieron en cuenta en todas las etapas durante la investigación. Fue recogido consentimiento informado de todos los participantes y el estudio cumplió con todos los principios éticos recogidos en la declaración de Helsinki.

Resultados

La edad media de los participantes fue de 35.86 (± 9.92). El peso medio fue de 79.97 (± 15.47) kilogramos y la altura media de 1.69 (± 0.12) metros.

En la Tabla 1 y Tabla 2 son presentados los equivalentes metabólicos de los datos obtenidos del IPAQ-S y los acelerómetros así como la correlación entre ellos. Se destaca que no fueron encontradas correlaciones significativas entre las mismas categorías (leve, moderada y vigorosa) en los datos recogidos del IPAQ-S y los acelerómetros, pero es importante destacar la correlación encontrada entre el equivalente metabólico de la actividad física moderada de los acelerómetros y el

equivalente metabólico de la actividad física vigorosa del IPAQ ($r=-0.351$ [$p=0.45$]).

No fue encontrada correlación significativa en el total de gasto energético semanal entre los datos recogidos del IPAQ-S y los acelerómetros ($r=-0.162$ [$p=0.368$]).

Tabla 1: Equivalentes metabólicos obtenidos del IPAQ-S y los acelerómetros Gt3x.

	Media (DS)
Vig_EM_IPAQ	4854.54 (7357.96)
Mod_EM_IPAQ	541.21 (624.41)
Light_EM_IPAQ	1619.03 (2043.86)
Total_EM_IPAQ	7014.78 (7509.26)
Vig_EM_AC	17.66 (56.84)
Mod_EM_AC	140.48 (199.69)
Light_EM_AC	424.76 (756.07)
Total_EM_AC	582.90 (771.24)

Vig: Vigoroso/a; Mod: Moderado/a; EM: Equivalente metabólico AC: Acelerómetros

Tabla 2: Nivel de concordancia entre los equivalentes metabólicos obtenidos con la escala IPAQ-S y los acelerómetros Gt3x.

	Vig_EM_AC	Mod_EM_AC	Light_EM_AC
Vig_EM_IPAQ	-0.204 (0.256)	-0.351 (0.045)*	-0.227(0.204)
Mod_EM_IPAQ	-0.118 (0.515)	-0.209 (0.242)	-0.166 (0.356)
Light_EM_IPAQ	0.157 (0.382)	0.070 (0.697)	0.055 (0.761)

Total_EM_AC	
Total_EM_IPAQ	-0.162 (0.368)

Vig: Vigoroso/a; Mod: Moderado/a; EM: Equivalente metabólico AC: Acelerómetros

*p<0.05

Discusión

En nuestro conocimiento, este es el primer estudio que analiza el nivel de concordancia entre las diferentes categorías (leve, moderada y vigorosa) en términos de gasto energético medido con el IPAQ-S y los acelerómetros en una muestra española de personas con discapacidad intelectual. UN estudio similar fue llevado a cabo en personas con discapacidad intelectual en Glasgow (Matthews et al., 2011). En dicho estudio, los investigadores compararon el nivel de concordancia entre la medición realizada con la escala IPAQ-A y acelerómetros monoaxiales, aunque en este estudio no se realizó una comparación de estos datos por categorías. Los resultados del presente estudio no se encuentran en concordancia con los del estudio de Matthews et al. (Matthews et al., 2011), ya que tal y como sugieren los resultados del estudio de Matthews, existe una subestimación en los datos recogidos con la escala IPAQ-S. En cambio, los resultados del presente estudio encontraron una sobreestimación de los resultados recogidos con la escala IPAQ-S con una diferencia de medias de 6431.88 (± 6738.02) en el equivalente metabólico comparado con la medición realizada por los acelerómetros. Esta sobreestimación ha sido contratada con publicaciones anteriores (Boon, Hamlin, Steel, & Ross, 2010)(Bermúdez et al., 2013).

En cambio, los datos en cuanto a gasto energético obtenido por los acelerómetros en el presente estudio son consistentes con estudios anteriores que han evaluado el gasto energético en personas con discapacidad intelectual en diferentes regiones (Phillips & Holland, 2011)(Agiovlasitis, Motl, Foley, & Fernhall, 2012), así como en población española (Izquierdo-Gomez et al., 2014). La falta de concordancia entre el equivalente metabólico medido con el IPAQ-S u los acelerómetros puede ser explicada por la necesidad de modificación de la escala IPAQ-S para obtener medidas reales del gasto

energético y no de la actividad física tal y como sugiere Spence et al. (Spence, Heesch, & Brown, 2010) y Curry & Thompson (Curry & Thompson, 2014) o por la falta de concordancia entre la versión española de la escala IPAQ-S y los acelerómetros en la medición de la actividad física (Medina, Barquera, & Janssen, 2013). Debemos tener en cuenta que los acelerómetros no registraron la actividad física realizada por los participantes cuando estos no fueron llevados encima o la actividad física realizada en medio acuático.

Por otro lado, cuando fueron examinados los datos del gasto energético obtenido del IPAQ-S y los acelerómetros por categorías (leve, moderado y vigoroso) no fueron encontradas correlaciones significativas entre ellos. De hecho, solo fue encontrada correlación significativa entre el equivalente metabólico de la actividad física vigorosa medida con el IPAQ-S y el equivalente metabólico de la actividad física moderada medida con los acelerómetros siendo consistentes estos resultados con el estudio de Matthews et al. (Matthews et al., 2011) en el cual también existió variación en el nivel de concordancia en la medición de la actividad física con el IPAQ-S y los acelerómetros, aunque en dicho estudio fueron utilizados acelerómetros monoaxiales y la muestra de estudio fue diferentes. McKeon et al. (McKeon, Slevin, & Taggart, 2013) también encontró falta de concordancia entre el IPAQ-S y los acelerómetros, mostrando los resultados de este estudio que las personas con discapacidad intelectual pasaban el 50% de su tiempo realizando actividad moderada o vigorosa medido con el IPAQ-S. Por otro lado, este estudio también fue encontrada que estas personas pasaban el 94% del tiempo realizando actividad física leve medido con los acelerómetros.

Estos resultados son diferentes a otros estudios previamente publicados incluyendo los estudios de Frey et al. (Frey, Stanish, & Temple, 2008) y de Temple & Stanish (Temple & Stanish, 2008). En estos estudios fue afirmado que los acelerómetros y las escalas

autoadministradas con buenas herramientas para la evaluación de la actividad física en personas con discapacidad intelectual, aunque en estos estudios, los autores no evaluaron el nivel de concordancia entre los acelerómetros y las diferentes escalas usadas para la evaluación de la actividad física.

Los resultados del presente estudio, así como los de otros estudios previos realizados con personas con discapacidad intelectual (Matthews et al., 2011), muestran el nivel de discrepancia entre las diferentes categorías de la actividad física. Esta discrepancia ha sido también encontrada en otras poblaciones como por ejemplo en pacientes con fibromialgia (Segura-Jiménez et al., 2014), por lo que es importante establecer nuevos puntos de corte para cada población para poder estratificar la actividad física y el gasto energético en leve, moderado y vigoroso. Esta afirmación se muestra consistente con Agiovlasis et al. (Agiovlasitis et al., 2012), en cuyo estudio se propuso la realización de puntos de corte específicos para las personas con discapacidad intelectual para la estratificación de la actividad física.

Fortalezas y debilidades

La principal fortaleza del presente estudio fue la medición del gasto energético en una muestra española con discapacidad intelectual para conocer el grado de concordancia en la medición de la actividad física entre la escala IPAQ-S y los acelerómetros. Es importante destacar también que en el presente estudio fueron obtenidos datos en dicha muestra medidos con acelerómetros triaxiales, mientras que en los estudios previos fueron usados acelerómetros monoaxiales.

Por otro lado, entre las debilidades del presente estudio encontramos que la muestra fue relativamente pequeña, y no fue encontrada una distribución normal de los datos para poder establecer nuevos puntos de cortes para la estratificación de la actividad física en las personas con discapacidad intelectual. Sería interesante también conocer el nivel de concordancia de estas medidas en personas con discapacidad intelectual leve y severa debido al hecho de que en estas poblaciones los niveles de actividad física son diferentes a los de las personas con discapacidad intelectual moderada (Phillips & Holland, 2011).

Agradecimientos

Los autores agradecen a los voluntarios de Aspromanis Industrial por la participación en el estudio.

Conclusiones

La principal conclusión del presente estudio es el conocimiento de la falta de concordancia entre la medida del gasto energético realizado con la escala IPAQ-S y los acelerómetros en una muestra española de personas con discapacidad intelectual moderada. Además, se encontraron diferencias en las categorías leves, moderadas y

vigorosas de gasto energético medido con ambas herramientas, por lo que es necesario establecer nuevos puntos de corte para la estratificación de la actividad física en esta población.

Bibliografía

- Agiovlasitis, S., Motl, R. W., Foley, J. T., & Fernhall, B. (2012). Prediction of energy expenditure from wrist accelerometry in people with and without Down syndrome. *Adapted Physical Activity Quarterly: APAQ*, 29(2), 179-190.
- Bermúdez, V. J., Rojas, J. J., Córdova, E. B., Añez, R., Toledo, A., Aguirre, M. A., ... López-Miranda, J. (2013). International physical activity questionnaire overestimation is ameliorated by individual analysis of the scores. *American Journal of Therapeutics*, 20(4), 448-458.
<http://doi.org/10.1097/MJT.0b013e318235f1f2>
- Boon, R. M., Hamlin, M. J., Steel, G. D., & Ross, J. J. (2010). Validation of the New Zealand Physical Activity Questionnaire (NZPAQ-LF) and the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ-LF) with accelerometry. *British Journal of Sports Medicine*, 44(10), 741-746. <http://doi.org/10.1136/bjism.2008.052167>
- Carmeli, E., Imam, B., & Merrick, J. (2012). The relationship of pre-sarcopenia (low muscle mass) and sarcopenia (loss of muscle strength) with functional decline in individuals with intellectual disability (ID). *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 55(1), 181-185. <http://doi.org/10.1016/j.archger.2011.06.032>

Curry, W. B., & Thompson, J. L. (2014). Comparability of accelerometer- and IPAQ-derived physical activity and sedentary time in South Asian women: A cross-sectional study. *European Journal of Sport Science*, 1-8.

<http://doi.org/10.1080/17461391.2014.957728>

Discapacidad intelectual: aspectos generales. (s. f.). Recuperado a partir de

http://www.feaps.org/biblioteca/salud_mental/capitulo01.pdf

Eston, R. G., Rowlands, A. V., & Ingledew, D. K. (1998). Validity of heart rate, pedometry, and accelerometry for predicting the energy cost of children's activities. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 84(1), 362-371.

Finlayson, J., Morrison, J., Jackson, A., Mantry, D., & Cooper, S.-A. (2010). Injuries, falls and accidents among adults with intellectual disabilities. Prospective cohort study. *Journal of Intellectual Disability Research: JIDR*, 54(11), 966-980.

<http://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01319.x>

Freedson, P. S., Melanson, E., & Sirard, J. (1998). Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(5), 777-781.

Frey, G. C., Stanish, H. I., & Temple, V. A. (2008). Physical activity of youth with intellectual disability: review and research agenda. *Adapted Physical Activity Quarterly: APAQ*, 25(2), 95-117.

Information about intellectual disability: what is it? Effects of intellectual disability.

(2011). Recuperado 28 de abril de 2014, a partir de

<http://www.idrs.org.au/education/about-intellectual-disability.php#sthash.YoYugUK6.dpbs>

IPAQ_final- scoring.pdf. (s. f.). Recuperado a partir de

<http://www.ipaq.ki.se/scoring.pdf>

- Izquierdo-Gomez, R., Martínez-Gómez, D., Acha, A., Veiga, O. L., Villagra, A., Diaz-Cueto, M., & UP&DOWN study group. (2014). Objective assessment of sedentary time and physical activity throughout the week in adolescents with Down syndrome. The UP&DOWN study. *Research in Developmental Disabilities, 35*(2), 482-489. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.11.026>
- Matthews, L., Hankey, C., Penpraze, V., Boyle, S., Macmillan, S., Miller, S., ... Melville, C. A. (2011). Agreement of accelerometer and a physical activity questionnaire in adults with intellectual disabilities. *Preventive Medicine, 52*(5), 361-364. <http://doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.02.001>
- McKeon, M., Slevin, E., & Taggart, L. (2013). A pilot survey of physical activity in men with an intellectual disability. *Journal of Intellectual Disabilities: JOID, 17*(2), 157-167. <http://doi.org/10.1177/1744629513484666>
- Medina, C., Barquera, S., & Janssen, I. (2013). Validity and reliability of the International Physical Activity Questionnaire among adults in Mexico. *Revista Panamericana De Salud Pública = Pan American Journal of Public Health, 34*(1), 21-28.
- Pérez-Cruzado, D., & Cuesta-Vargas, A. I. (2013). Improving Adherence Physical Activity with a Smartphone Application Based on Adults with Intellectual Disabilities (APPCOID). *BMC Public Health, 13*, 1173. <http://doi.org/10.1186/1471-2458-13-1173>
- Phillips, A. C., & Holland, A. J. (2011). Assessment of objectively measured physical activity levels in individuals with intellectual disabilities with and without Down's syndrome. *PloS One, 6*(12), e28618. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0028618>

- Portney, L. G., & Watkins, M. P. (2009). *Foundations of clinical research: applications to practice*. Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Prentice Hall.
- Román Viñas, B., Ribas Barba, L., Ngo, J., & Serra Majem, L. (2012). [Validity of the international physical activity questionnaire in the Catalan population (Spain)]. *Gaceta sanitaria / S.E.S.P.A.S.* <http://doi.org/10.1016/j.gaceta.2012.05.013>
- Segura-Jiménez, V., Alvarez-Gallardo, I. C., Romero-Zurita, A., Camiletti-Moirón, D., Munguía-Izquierdo, D., Carbonell-Baeza, A., & Ruiz, J. R. (2014). Comparison of physical activity using questionnaires (leisure time physical activity instrument and physical activity at home and work instrument) and accelerometry in fibromyalgia patients: the Al-Ándalus project. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *95*(10), 1903-1911.e2. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.05.015>
- Sirard, J. R., & Pate, R. R. (2001). Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, *31*(6), 439-454.
- Spence, R. R., Heesch, K. C., & Brown, W. J. (2010). Exercise and cancer rehabilitation: a systematic review. *Cancer Treatment Reviews*, *36*(2), 185-194. <http://doi.org/10.1016/j.ctrv.2009.11.003>
- Takahashi, H., Sassa, T., Shibuya, T., Kato, M., Koeda, M., Murai, T., ... Okubo, Y. (2012). Effects of sports participation on psychiatric symptoms and brain activations during sports observation in schizophrenia. *Translational Psychiatry*, *2*, e96. <http://doi.org/10.1038/tp.2012.22>
- 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. <http://doi.org/10.1080/02640410410001712421>

Temple, V. A., Anderson, C., & Walkley, J. W. (2000). Physical activity levels of individuals living in a group home. *Journal of Intellectual and Developmental Disability*, 25(4), 327-341. <http://doi.org/10.1080/13668250020019601>

Temple, V. A., & Stanish, H. I. (2008). Physical activity and persons with intellectual disability: some considerations for Latin America. *Salud Pública De México*, 50 Suppl 2, s185-193.

5 Relación entre el Índice de Barthel y la condición física en personas con discapacidad intelectual.

El Artículo V ha sido publicado con anterioridad a la defensa de la tesis, cita:

Cuesta-Vargas AI & Pérez-Cruzado D.

Relationship between Barthel index with physical tests in adults with intellectual disabilities.

Springer Plus 2014 Sep 22;3:543. doi: 10.1186/2193-1801-3-543

6. Relación entre escala de autoeficacia y el soporte social para la actividad física y la condición física en adultos con discapacidad intelectual

El Artículo V se encuentra bajo revisión y pendiente de aprobación para su publicación:

Journal of Intellectual Disability Research

Abstract

Background: The aim of this study is to analyse the relationship between physical fitness ability and Self-efficacy and Social Support scales for Activity in adults with intellectual disabilities (SE/SS-AID). *Methods:* An observational cross-sectional study was conducted. Data from the SE/SS-AID and physical fitness tests were measured in 131 adults with ID. The data were analyzed to discover the relationship between the physical fitness tests and the SE/SS-AID, and the physical fitness test was separated into four categories to provide greater specificity. *Results:* It needs to be stressed that we found significant correlations between the physical fitness tests and social support (Calf Muscle Flexibility = 0.26 Anterior Hip Flexibility = 0.23 Abdominal Strength = 0.21). *Conclusions:* We have to highlight that, in the present study, no relationships have been found between self-efficacy and the physical fitness tests. In terms of social support, significant correlations have been found with flexibility and strength.

Resumen

Introducción: El objetivo del presente estudio es analizar la relación entre la condición física y la escala de autoeficacia y soporte social para la actividad física (SE/SS-AID) en personas con discapacidad intelectual. *Método:* Se llevó a cabo un estudio transversal observacional. Los datos de la escala SE/SS-AID y de los test de condición física fueron medidos en 131 adultos con discapacidad intelectual. Los datos fueron analizados para conocer la relación existente entre los test de condición física y la escala SE/SS-AID; los test de condición física fueron agrupados en cuatro categorías para otorgarnos una mayor especificidad. *Resultados:* Es necesario destacar que fueron encontradas correlaciones significativas entre los test de condición física y el soporte social (Flexibilidad del músculo de la pantorrilla = 0.26; Flexibilidad anterior de la cadera = 0.2; Fuerza abdominales = 0.21). *Conclusiones:* Se debe destacar que en el presente estudio no fue encontrada relación entre la autoeficacia y los test de condición física. En cuanto al soporte social, correlaciones significativas fueron encontradas con los test de fuerza y flexibilidad.

Introducción

La condición física de las personas con discapacidad intelectual (DI) y por lo tanto, el comportamiento en la realización de la actividad física ha sido objeto de reciente interés tanto en investigación como en las nuevas iniciativas de salud pública (Temple, Frey, & Stanish, 2006),(Frey, Stanish, & Temple, 2008).

La actividad física otorga a las personas con discapacidad intelectual una gran cantidad de beneficios, como una mejora de su condición física, equilibrio y fuerza, debido a que las personas con discapacidad intelectual que participan de forma habitual en programas de actividad física tienen mejores niveles de equilibrio, fuerza, flexibilidad y condición aeróbica comparado con aquellas personas que no realizan actividad física (Hilgenkamp, van Wijck, & Evenhuis, 2014) (Antonio Ignacio Cuesta-Vargas, Paz-Lourido, & Rodríguez, 2011). La condición física otorga también una gran cantidad de beneficios en la presión arterial así como en la autopercepción, (Carmeli, Zinger-Vaknin, Morad, & Merrick, 2005),(Calders et al., 2011) y tiene una gran influencia en la realización de tareas ejecutivas de la vida diaria, oportunidades de trabajo y desempeño profesional (Cowley et al., 2010),(Salaun & Berthouze-Aranda, 2012) (Antonio I. Cuesta-Vargas & Pérez-Cruzado, 2014).

La evaluación del perfil de condición física en las personas con discapacidad intelectual requiere el uso de diversos test físicos que han mostrado una gran fiabilidad en esta población (Skowronski, Horvat, Nocera, Roswal, & Croce, 2009) (Antonio Ignacio Cuesta-Vargas et al., 2011),(Hilgenkamp, Reis, van Wijck, & Evenhuis, 2012). Estos test nos proporcionan información relevante acerca de la condición física de las personas con DI y han sido clasificados en cuatro categorías para en una estructura bien soportada (índice de ajuste comparativo = 0,97 , raíz del error cuadrático medio

normalizado de aproximación = 0,05)) (Antonio Ignacio Cuesta-Vargas, Solera-Martínez, Ortega, & Martinez-Vizcaino, 2013) y han mostrado una excelente fiabilidad y validez en personas con DI, por lo que pueden ser usados para justificar la necesidad de programas de actividad física enfocados para esta población. Además, el conocimiento de los determinantes de la actividad física en las personas con DI es de vital importancia para el desarrollo de programas efectivos de ejercicios, así como para facilitar la participación de estas personas en estas actividades (Stanish & Frey, 2008),(Howie et al., 2012).

Diferentes estudios muestran que diferentes factores influyen en la participación de las personas con Di en la actividad física, incluyendo entre otros las limitaciones funcionales, la edad, el estatus socioeconómico, o la falta de infraestructuras y programa de actividad física disponibles (King et al., 2003). Otras variables psicológicas y sociales también influyen en la práctica de la actividad física como son la autoeficacia y el soporte social, consideradas factores claves para el cambio en el comportamiento frente a la actividad física (Peterson et al., 2008).

La autoeficacia es considerada como la autosuperación para hacer frente a los retos presentes y llevar a cabo un desempeño de tareas eficaz performance (Jamieson, Parker, Roberts-Thomson, Lawrence, & Broughton, 2014), y por lo tanto está relacionada con la participación en la actividad física, con las estrategias para abandonar un estilo de vida sedentario y con el mantenimiento de una práctica de actividad física habitual (Trost, Owen, Bauman, Sallis, & Brown, 2002). El soporte social es el conjunto de recursos materiales y humanos disponibles para una persona o grupo de personas para recibir ayuda en una determinada situación (Langford, Bowsher, Maloney, & Lillis, 1997) por lo cual puede influir también en la práctica de la actividad física en personas con discapacidad intelectual (Trost et al., 2003), incluyendo esta varios tipos

de ayuda como soporte emocional, ayuda financiera o soporte informático que puede provenir de diferentes grupos de personas como familiares o amigos (Antonio Ignacio Cuesta-Vargas, Paz-Lourido, Lee, & Peterson-Besse, 2013). Para las personas con discapacidad intelectual, la literatura disponible describe el soporte social recibido de tres grupos diferentes (familia, profesionales e iguales) como un factor que puede contribuir en la participación en la actividad física (Melville, Hamilton, Hankey, Miller, & Boyle, 2007) (Peterson et al., 2008) (George, Shacter, & Johnson, 2011) debido a que este apoyo actúa como un facilitador para la realización de la actividad física (van Schijndel-Speet, Evenhuis, van Wijck, van Empelen, & Echteld, 2014).

La escala de autoeficacia y soporte social para la actividad física en personas con discapacidad intelectual (SE/SS-AID) ha sido desarrollado para evaluar el efecto de estas variables en la participación en la actividad física en las personas con discapacidad intelectual. La validez y fiabilidad fue confirmada mediante el modelo de Rasch (M. Lee, Peterson, & Dixon, 2010), el cual mostro que esta escala es una excelente herramientas para evaluar la autoeficacia y el soporte por parte de familiares, profesionales e iguales para la realización de actividad física. La adaptación transcultural y la validación de la escala SE/SS-AID al idioma español ha mostrado buenas propiedades psicométricas lo que nos ofrece la oportunidad de usar esta escala en futuros estudios en poblaciones hispano-hablantes (Antonio Ignacio Cuesta-Vargas, Paz-Lourido, et al., 2013).

Con el presente estudio, se pretende conocer la relación entre la escala SE/SS-AID con los test de condición física para conocer si las personas con discapacidad intelectual con mejores niveles de autoeficacia y soporte social para la práctica de actividad física obtendrán mejores niveles de condición física y por lo tanto mejoraran su independencia en las actividades de la vida diaria y sus oportunidades de trabajo.

Material y Método

Participantes

En el presente estudio participaron 131 personas entre 26 y 64 años con discapacidad intelectual moderada (51 mujeres y 80 hombres). La muestra fue reclutada del III Campeonato Nacional de Special Olympics (Madrid, España), debido a lo cual esta población de compuso de personas deportistas, por lo que se esperó altos niveles de condición física, similares a los encontrados a las personas que practicaban deporte del estudio de Cuesta-Vargas et al. 2011 . (Antonio Ignacio Cuesta-Vargas et al., 2011). Antes de comenzar con el presente estudio, se garantizó en todo momento la confidencialidad de los datos obtenidos (Ley Orgánica de Protección de Datos 15/1999). Fue obtenido el consentimiento informado de todos los sujetos que participaron en el estudio y se aseguró que en todo momento el procedimiento fuera consistente con los principios recogidos en la Declaración de Helsinki.

Diseño e instrumentos

Se llevó a cabo un estudio transversal en el que fueron utilizados 11 test físicos para evaluar la condición física de los participantes. Todos los test físicos fueron agrupados en cuatro categorías: flexibilidad (extensión pasiva de rodilla, flexibilidad del músculo de la pantorrilla, flexibilidad anterior de la cadera y rotación funcional del hombro); fuerza (timed-stand, seated push-up y handgrip); equilibrio (Single Leg Stance con ojos abiertos y cerrados y test de alcance funcional) y condición aeróbica (dos minutos marcando el paso) (Antonio Ignacio Cuesta-Vargas, Solera-Martínez, et al., 2013). Los evaluadores fueron diez fisioterapeutas y cinco estudiantes de fisioterapia que fueron entrenados para evaluar los test físicos y la escala SE/SS-AID. Los participantes

tuvieron que responder a la escala SE/SS-AID así como realizar los test físicos. Los test de condición física fueron explicados así como mostrada su realización varias veces para asegurar que los participantes habían entendido su ejecución. Cuando fue realizado cada test, fueron evaluados por dos examinadores diferentes para asegurar que la medida fue recogida correctamente.

La versión española de la escala SE/SS-AID comprende 23 ítems que evalúan la autoeficacia y el soporte social para la realización de actividad física en personas con discapacidad intelectual. La escala seta compuesta por seis ítems relativos a la autoeficacia, con tres posibles opciones de respuesta (no, puede ser, sí) y 17 ítems de soporte social, compuestos por seis ítems relativos al soporte familiar, seis ítems relativos al soporte por parte de los profesionales y cinco ítems relativos al soporte de los compañeros o iguales. Mayor información acerca de la escala original puede ser consultado en los estudios de Peterson et al 2008, 2009.

Los test físicos evaluados fueron los siguientes:

Extensión pasiva de rodilla: Cada participantes es colocado en posición supina sobre una camilla con la cadera y la rodilla flexionada a 90 grados. La extensión de la rodilla se midió utilizando un goniómetro, con el punto de apoyo colocado sobre el epicóndilo femoral lateral y sus brazos en la dirección del trocánter mayor y el maléolo lateral respectivamente. El tobillo del participante se mantuvo en una posición neutra o en flexión plantar. Si el participante consigue la extensión completa, el valor final se registró como 0°. Si la rodilla no conseguía la extensión, el valor se registra como negativo (por ejemplo -40°). Si la rodilla consigue la hiperextensión el valor es registrado como positivo (por ejemplo +5°). La fiabilidad de este test fue explorado y comparado con otros test clínicos para la evaluación del musculo bíceps femoral tal y como propone Gafdoski et al. (1993) (Gajdosik, Rieck, Sullivan, & Wightman, 1993).

Flexibilidad del musculo de la pantorrilla: El participante se coloca en posición supina sobre una camilla, con la cadera y la rodilla en el lado a medirse para obtener así la mayor extensión posible. El punto de apoyo del goniómetro se coloca sobre el maléolo lateral, con uno de sus brazos en la dirección de la cabeza de la persona y el otro en paralelo a la línea media lateral del quinto metatarsiano. El tobillo debe encontrarse pasivamente en dorsiflexión midiendo el ángulo de este, mientras que la rodilla se mantiene en todo caso en extensión. Se le pide al participante que realice flexión dorsal. Si el participante no puedo llegar a la posición neutral, el ángulo se registra como negativo (por ejemplo, -10°). Si el participante fue más allá de la posición neutral se registró como positivo. Si el participante solo alcanzo la posición neutral, se registró como 0° . La fiabilidad de este test puede ser encontrada en Ekstrand et al. (1982) (Ekstrand, Wiktorsson, Oberg, & Gillquist, 1982).

Flexibilidad anterior de la cadera: Cada participante es colocado en posición supina sobre una camilla con ambas caderas en flexión de 90° . La cadera que se va a medir se flexiona hasta los 100° con una mano en la zona lumbar para asegurarnos que la espalda no se levantó. La cadera opuesta se mantiene en flexión de 90° sin permitírsele que se extendiera en ningún momento. El punto de apoyo del goniómetro se coloca sobre el trocánter mayor, con los brazos alineados con la línea media lateral de la pelvis y con la línea media lateral del fémur respectivamente. Se midieron los grados de extensión entre la pelvis y el muslo antes de que la pelvis empezara a moverse hacia delante. Si el músculo baja hasta la superficie de la mesa, el resultado se registra como 0° . Si el muslo no llega a la mesa, el ángulo se registró como negativo. La fiabilidad de este test puede ser encontrado en Ekstrand et al. (1982) (Ekstrand, Wiktorsson, Oberg, & Gillquist, 1982).

Rotación funcional del hombro: El participantes se coloca de pie y coloca uno de sus brazos por detrás de la cabeza y la espalda, mientras que el otro brazo se coloca por detrás de la cadera y la espalda. El participante en esta posición debe intentar tocarse sus dedos índices. Se utiliza una cinta métrica para medir la distancia en centímetros entre los dos dedos índices en esta posición. El brazo que se encuentra en la zona superior define el lado en el que se recoge la medida. Si las puntas de los dedos llegan a tocarse, la distancia se registró como 0 cm. Si las puntas de los dedos no llegan a tocarse, la separación entre ambos dedos fue medida y registrada como negativa. Si los dedos se solapan, este solapamiento es registrado como positivo. Esta prueba es reproducible y ha sido validada en personas con discapacidad intelectual. La fiabilidad de esta prueba puede ser encontrada en Edwards et al. (Edwards, Bostick, Greene, Baratta, & Drez, 2002).

El test Timed-Stand: este test fue usado para cuantificar la fuerza funcional muscular de las extremidades inferiores (cadera y extensión de la rodilla) . La prueba requiere que el participante completara 10 sentadillas lo más rápido posible sin ayudarse con los brazos. El participante estaba sentado en una silla de respaldo recto, firme con los codos flexionados a 90° durante la prueba. El participante tuvo que realizar 10 sentadillas lo más rápido posible y se registró el tiempo que había tardado cada participante en realizar estas. Si el participante no pudo realizar 10 repeticiones , se registró el número de repeticiones y el tiempo empleado . El TST es una medida reproducible de la función de las extremidades inferiores que fue validado en las personas con discapacidad. La fiabilidad de esta prueba se puede encontrar en Newcomer et al. (1993) (Newcomer, Krug, & Mahowald, 1993).

El test “Partial sit-up”: esta prueba de abdominales fue usada para cuantificar la fuerza-resistencia abdominal. La prueba requiere que el participante realizara tantos

abdominales como fuera capaz durante un minuto. El participante se coloca en posición supina sobre una mesa o colchoneta, con las piernas colocadas en una silla o taburete para mantener las caderas y las rodillas flexionadas a 90°. Sus brazos se colocaron directamente en frente del pecho con los codos extendidos durante toda la prueba. Fiabilidad y validez del test-retest se estableció en un estudio anterior (Faulkner, Sprigings, McQuarrie, & Bell, 1989).

Test “Seated Push-Up”: este test funciona es usado para la evaluación de la fuerza de los músculos del tríceps, hombros y musculo escapular. La prueba consiste en empujar el cuerpo hacia arriba desde una posición de sentado. El participante se colocó con las rodillas estiradas y los talones apoyados en el suelo o una mesa. El participante tuvo que empujar su cuerpo hacia arriba de la mesa o en el suelo hasta que los codos se encontraran totalmente rectos, en esta posición debían aguantar durante 20 segundos y luego bajar suavemente hasta el suelo. La fiabilidad de este test fue revisados en personas sin discapacidad con unos valores de 0.80-0.96 (Hong, Barnes, Leddon, Van Ryssegem, & Alamar, 2011).

Handgrip: la prueba del handgrip es un método estandarizado para evaluar la fuerza de los músculos de la mano y del antebrazo, ya que se ha correlacionado con la función de la extremidad superior. La prueba consistió en apretar tres veces con cada mano (mano dominante y mano no dominante) y registrar el mejor de los tres ensayos gracias a la utilización de un dinamómetro ajustable. Cada participante tuvo que mantener el brazo y la mano en posición neutra con una flexión de codo de 90°. Este test posee una gran fiabilidad (0.98) así como validez (0.99) para la evaluación de la fuerza de la mano (Bellace, Healy, Besser, Byron, & Hohman, 2000).

Test Single Leg Stance (SLS) con ojos abiertos: esta prueba fue diseñada para la evaluación del equilibrio estático. En dicho test, cada participante debía permanecer de

pie en una sola pierna durante el mayor tiempo posible. Los brazos debían ser colocados en la cintura y los codos ligeramente flexionados. LA prueba continua hasta que el paciente pierde el equilibrio y la pierna de apoyo toca el suelo o hasta un máximo de 30 segundos. Los coeficientes de correlación intraclase fueron de moderado a excelente (0.41 a 0.91) (Birmingham, 2000).

Test Single Leg Stance (SLS) con ojos cerrados: se lleva a cabo de la misma forma que el test anterior, con la única peculiaridad que en todo momento los ojos deben permanecer cerrados durante la realización del test.

Test de alcance funcional: este test requiere que el participante alcanzara la máxima longitud posible inclinándose hacia delante, con sus brazos en extensión sin que existiera perdida de equilibrio. Cada sujeto debía permanecer de pie, con los pies posicionados paralelos a los hombros. Cada sujeto debía mantener los brazos en flexión de hombro de 90°, con sus dedos extendidos. LA fiabilidad y validez del test fue establecida en un estudio anterior (Duncan et al 1990).

Dos minutos marcando el paso: El ritmo cardiaco fue medido antes de comenzar el ejercicio así como dos minutos después de haber terminado el ejercicio. Cada participantes se posiciono cercano a la pared, donde fue marcada la altura mínima a la cual se debían elevar las piernas. La prueba requiere el uso de una cinta métrica para medir la altura mínima que va desde la cresta ilíaca a la mitad de la rótula. Esta altura mínima fue marcada en la pared. A cada sujeto se le pidió que iniciara la marcha estática en el mismo lugar durante un tiempo de dos minutos, elevando cada una de las piernas hasta la altura que permanecía en la pared. El número de veces que cada sujeto toco la marca que se encontraba en la pared fue evaluado. El test de “dos minutos marcando el paso” mostro una aceptable fiabilidad (0.63) (Burnstein et al 2011) (Brooks et al 2002).

Análisis de datos

Fue creada una base de datos que contenía toda la información acerca de los test y las escalas usadas. Fue realizado un análisis descriptivo, teniendo en consideración la tendencia central y dispersión de cada una de las variables de estudio. El análisis fue realizado para conocer al relación entre la escala SE/SS-AID y los test de condición física, observando las correlaciones presentes entre cada una de las variables, usándola correlación lineal de Pearson con un intervalo de confianza del 95%. Fue definida correlación leve como $r \leq 0.3$, correlación media como $r > 0.3$ $r \leq 0.6$ y correlación alta como $r > 0.6$. Los datos fueron analizados con el programa informático SPSS (versión 19.0).

Resultados

En la tabla 1 se muestran las características de la muestra compuesta por 131 adultos con discapacidad intelectual.

Tabla 1: Características de los participantes.

	Media	Desviación estandar
Altura (m)	1.62	0.12
Peso (kg)	76.12	15.52
IMC	29.21	5.15
AF (0-12)	6.49	3.92
SF (0-12)	5.44	4.00
SP (0-12)	9.52	3.28
SI (0-10)	6.20	3.70
AF(cm)	33.20	10.54
SLSOA(s)	12.40	10.69
SLSOC(s)	3.77	5.55
EPR_D(°)	-21.44	17.41
EPR_I(°)	-22.27	16.29
FMP_D(°)	5.46	9.83
FMP_I(°)	5.48	10.17
FAC_D(°)	-5.53	5.49
FAC_I(°)	-6.15	6.42
RFH_D(cm)	-10.88	13.37
RFH_I(cm)	-12.81	14.33
TS(s)	23.28	16.01
PSU(repeticiones/1m)	28.18	11.73
SPU(s)	11.77	8.71
HG(kg)	24.62	11.3
2MMP_AE(puls/min)	83.55	13.53
2MMP_DE(puls/min)	119.17	21.82
2MMP_2MD(puls/min)	86.28	16.44

IMC: Índice de masa corporal ; AF: autoeficacia; SF: Soporte de familiar; SP: Soporte de profesionales; SI: soporte de iguales; SLSOA: Single Leg Stance ojos abiertos; SLSOC: Single Leg Stance ojos cerrados; EPR_D: Extensión pasiva de rodilla (derecha); EPR_I: Extensión pasiva de rodilla (izquierda); FMP_D: flexibilidad del musculo de la pantorrilla (derecho); FMP_I: flexibilidad del musculo de la pantorrilla (izquierdo); FAC_D: flexibilidad anterior de la cadera (derecha); FAC_I: flexibilidad anterior de la cadera (izquierda); RFH_D: rotación funcional del hombro (derecho); RFH_I: rotación funcional del hombro (izquierdo); TS: Timed-stand; PSU: Partial sit-up; HG: Handgrip; 2MMP_AE: 2 minutos marcando el paso (antes de ejercicio); 2MMP_DE: 2 minutos marcando el paso (después de ejercicio); 2MMP_2MD: 2 minutos marcando el paso (2 minutos después del ejercicio)

La Tabla 2 muestra las correlaciones entre los test físicos y la escala SE/SS-AID. Los test físicos fueron agrupados en cuatro categorías según el estudio de Cuesta Vargas et al., 2013 (Antonio Ignacio Cuesta-Vargas, Solera-Martínez, et al., 2013) para así facilitar la visualización y análisis de los resultados. Es necesario destacar que las correlaciones entre la escala SE/SS-AID y la flexibilidad del musculo de la pantorrilla, la flexibilidad anterior de la cadera y la fuerza abdominal fueron las mayores, en cambio, no se encontraron correlaciones significativas entre la escala SE/SS-AID con el equilibrio ni con la condición aeróbica. Es importante destacar que no fueron encontradas correlaciones significativas entre los test físicos y la autoeficacia para la realización de actividad física.

Tabla 2: Correlaciones (Pearson) entre autoeficacia y soporte social para la realización de actividad física (SE/SS-AID) y test físicos.

		AFi	SF	SP	SI
Equilibrio	AF	-,092	-,138	,018	-,046
	SLSOA	,86	-,136	-,090	,007
	SLSOC	,043	-,068	-,011	-,004
Flexibilidad	EPR_D	-,059	,019	-,065	-,041
	EPR_I	-,067	,070	-,075	-,063
	FMP_D	,163	,276*	,005	,262**
	FMP_I	,223	,322*	,091	,214*
	FAC_D	,114	,177	,248*	,229*
	FAC_I	,139	,163	,280*	,199*
	RFH_D	-,063	-,103	-,247	-,226
	RFH_I	-,089	-,147	-,166	-,166
Fuerza	TS	-,094	,090	,018	,057*
	PSU	,081	-,058	-,112*	-,036
	SPU	,056	-,113	-,121	,033
	HG	,193	-,120	,064	,122
Condición aeróbica	2MMP_AE	-,011	-,051	-,096	,212*
	2MMP_DE	-,024	-,010	-,166	-,108
	2MMP_2MDA	,167	,034	-,044	-,067

AFi: autoeficacia; SF: Soporte de familiar; SP: Soporte de profesionales; SI: soporte de iguales; SLSOA: Single Leg Stance ojos abiertos; SLSOC: Single Leg Stance ojos cerrados; EPR_D: Extensión pasiva de rodilla (derecha); EPR_I: Extensión pasiva de rodilla (izquierda); FMP_D: flexibilidad del musculo de la pantorrilla (derecho); FMP_I: flexibilidad del musculo de la pantorrilla (izquierdo); FAC_D: flexibilidad anterior de la cadera (derecha); FAC_I: flexibilidad anterior de la cadera (izquierda); RFH_D: rotación funcional del hombro (derecho); RFH_I: rotación funcional del hombro (izquierdo); TS: Timed-stand; PSU: Partial sit-up; HG: Handgrip; 2MMP_AE: 2 minutos marcando el paso (antes de ejercicio); 2MMP_DE: 2 minutos marcando el paso (después de ejercicio); 2MMP_2MD: 2 minutos marcando el paso (2 minutos después del ejercicio)

*p<0,05

**p<0,01

Discusión

El estudio fue desarrollado para conocer la relación entre la escala SE/SS-AID y los test de condición física. Se encontraron correlaciones leves tanto positivas como negativas entre la escala SE/SS-AID y los test de condición física (<0.3). Se destacan las correlaciones encontradas entre la flexibilidad y el soporte social ya que fueron las que mayores valores obtuvieron.

A pesar de la relación existente entre la autoeficacia y la actividad física actividad (Kono, Kai, Sakato, & Rubenstein, 2004), en el presente estudio no fueron encontradas correlaciones significativas entre la autoeficacia y la condición física en personas con discapacidad intelectual. La relación entre la autoeficacia para la realización de actividad física y la condición física no ha sido evaluada en estudios anteriores en personas con discapacidad intelectual, por lo que en nuestro conocimiento, este es el primer estudio que ha analizado esta relación entre ambas variables. Es importante destacar que algunos protocolos han sido publicados en cuyos estudios se evaluara la relación entre la autoeficacia y la actividad física pero no se evaluara esta relación con la condición física (Donnelly et al., 2013),(Mitchell et al., 2013).

Es bien conocido que el soporte social por parte de familiares, profesionales o cuidadores y de los iguales es un factor muy importante para la realización de actividad física (Peterson et al., 2008), en cambio el presente estudio nos proporciona información que nos permite entender que el soporte social solo muestra una relación con la flexibilidad y la fuerza en las personas con discapacidad intelectual, y se encontró una correlación significativa con el equilibrio o con la condición aeróbica.

En los resultados del presente estudio fueron encontradas correlaciones significativas entre el soporte por parte de la familia y la flexibilidad de los músculos de la pantorrilla

($r=0.322$; $p<0.05$). El soporte familiar para la realización de actividad física en personas con discapacidad intelectual ha sido evaluado en numerosos estudios aunque esta variable no ha sido anteriormente asociada con la condición física. Algo similar ocurre con los resultados encontrados entre la condición física y el soporte por parte de los profesionales, destacando las correlaciones encontradas con la fuerza de los músculos abdominales ($r=-0.112$; $p<0.05$) y con la flexibilidad anterior de la cadera ($r=0.280$; $p<0.05$).

Al contrario de lo que sucede con el soporte por parte de familiares y profesionales, fue encontrado un estudio similar en relación con el apoyo por parte de los compañeros o iguales (Stanish & Temple, 2012). En este estudio podemos conocer la relación del apoyo por parte de los iguales con los test de condición física, ya que las personas con discapacidad intelectual que tienen un mayor apoyo por parte de los compañeros o iguales obtuvieron mejores resultados en los test de condición física. En el presente estudio fueron encontradas correlaciones importantes con la fuerza y la condición física, por lo que estos resultados se encuentran en consonancia con los del estudio de Stanish & Temple, 2012. A pesar de que en el estudio de Stanish & Temple, 2012 fueron usados test de condición física similares a los del presente estudio, en dicho estudio no fueron encontradas correlaciones significativas con los test de flexibilidad, sin embargo, en el presente estudio las mayores correlaciones fueron encontradas con la flexibilidad de las personas con discapacidad intelectual (flexibilidad de los músculos de la pantorrilla $r=0.262$; flexibilidad anterior de la cadera $r=0.229$).

Los test de condición física que han sido usados en el presente estudio han sido usados para establecer comparaciones en personas con discapacidad intelectual de diversas condiciones (incluyendo personas con discapacidad intelectual moderada al igual que en el presente estudio) (Phillips & Holland, 2011). Los test de condición física también

han sido usados para identificar diferentes perfiles en personas con discapacidad intelectual (Skowronski et al., 2009), para identificar las diferentes entre los niveles de practica de actividad física (Antonio Ignacio Cuesta-Vargas et al., 2011) o para evaluar la efectividad de programas de actividad física (Wu et al., 2010),(Golubović, Maksimović, Golubović, & Glumbić, 2012), por lo que es de vital importancia conocer la relación entre los test de condición física y la autoeficacia y el soporte social para la realización de actividad física, siendo esta la principal fortaleza del presente estudio debido a que no existen estudios anteriores que hayan estudiado esta relación. La principal debilidad del presente estudio es que no fueron examinados estos resultados en personas con discapacidad intelectual lev o severa, debido a lo cual, no se pudo determinar si los resultados hallados en el presente estudio serian similares para todas las personas con discapacidad intelectual.

Conclusiones

La potencia del presente estudio se encuentra en el conocimiento de la relación entre los test de condición física y la escala SE/SS-AID. Es importante destacar que en el presente estudio no fue encontrada relación entre la condición física y la autoeficacia para la realización de actividad física en personas con discapacidad intelectual. En cuanto al soporte social, tampoco fueron encontradas correlaciones significativas con el equilibrio y la condición aeróbica. Las mayores correlaciones encontradas en el presente estudio fueron entre el soporte social y la flexibilidad.

La principal implicación del presente estudio es la comprensión el aumento del soporte social para la realización de la actividad física en personas con discapacidad intelectual, aumentaría los niveles de condición física en esta población.

Agradecimientos

Los autores agradecen a todos los participantes y a todo el personal que colaboró en el presente estudio.

Bibliografía

- Bellace, J. V., Healy, D., Besser, M. P., Byron, T., & Hohman, L. (2000). Validity of the Dexter Evaluation System's Jamar dynamometer attachment for assessment of hand grip strength in a normal population. *Journal of Hand Therapy: Official Journal of the American Society of Hand Therapists*, 13(1), 46-51.
- Bruni, A., & College, U. (2010). *Validity & Reliability of the Two-minute Step Test for Children and Adolescents with Intellectual Disabilities*. Utica College.
- Calders, P., Elmahgoub, S., Roman de Mettelinge, T., Vandebroeck, C., Dewandele, I., Rombaut, L., Cambier, D. (2011). Effect of combined exercise training on physical and metabolic fitness in adults with intellectual disability: a controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 25(12), 1097-1108. <http://doi.org/10.1177/0269215511407221>
- Carmeli, E., Zinger-Vaknin, T., Morad, M., & Merrick, J. (2005). Can physical training have an effect on well-being in adults with mild intellectual disability? *Mechanisms of Ageing and Development*, 126(2), 299-304. <http://doi.org/10.1016/j.mad.2004.08.021>

- Cowley, P. M., Ploutz-Snyder, L. L., Baynard, T., Heffernan, K., Jae, S. Y., Hsu, S., ... Fernhall, B. (2010). Physical fitness predicts functional tasks in individuals with Down syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(2), 388-393.
<http://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181b07e7a>
- Cuesta-Vargas, A., & Giné-Garriga, M. (2014). Development of a new index of balance in adults with intellectual and developmental disabilities. *PLoS One*, 9(5), e96529.
<http://doi.org/10.1371/journal.pone.0096529>
- Cuesta-Vargas, A. I., Paz-Lourido, B., Lee, M., & Peterson-Besse, J. J. (2013). Adaptation and psychometric properties of the self-efficacy/social support for activity for persons with intellectual disability scale (SE/SS-AID) in a Spanish sample. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 38(2), 172-176.
<http://doi.org/10.3109/13668250.2013.784959>
- Cuesta-Vargas, A. I., Paz-Lourido, B., & Rodriguez, A. (2011). Physical fitness profile in adults with intellectual disabilities: differences between levels of sport practice. *Research in Developmental Disabilities*, 32(2), 788-794. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.10.023>
- Cuesta-Vargas, A. I., & Pérez-Cruzado, D. (2014). Relationship between Barthel index with physical tests in adults with intellectual disabilities. *SpringerPlus*, 3, 543.
<http://doi.org/10.1186/2193-1801-3-543>
- Cuesta-Vargas, A. I., Solera-Martínez, M., Ortega, F. B., & Martínez-Vizcaino, V. (2013). A confirmatory factor analysis of the fitness of adults with intellectual disabilities. *Disability and Rehabilitation*, 35(5), 375-381.
<http://doi.org/10.3109/09638288.2012.694961>
- Donnelly, J. E., Saunders, R. R., Saunders, M., Washburn, R. A., Sullivan, D. K., Gibson, C. A., ... Mayo, M. S. (2013). Weight management for individuals with intellectual and developmental disabilities: rationale and design for an 18 month randomized trial. *Contemporary Clinical Trials*, 36(1), 116-124. <http://doi.org/10.1016/j.cct.2013.06.007>
- Edwards, T. B., Bostick, R. D., Greene, C. C., Baratta, R. V., & Drez, D. (2002). Interobserver and intraobserver reliability of the measurement of shoulder internal rotation by

- vertebral level. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons ... [et Al.]*, 11(1), 40-42. <http://doi.org/10.1067/mse.2002.119853>
- Frey, G. C., Stanish, H. I., & Temple, V. A. (2008). Physical activity of youth with intellectual disability: review and research agenda. *Adapted Physical Activity Quarterly: APAQ*, 25(2), 95-117.
- George, V. A., Shacter, S. D., & Johnson, P. M. (2011). BMI and attitudes and beliefs about physical activity and nutrition of parents of adolescents with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research: JIDR*, 55(11), 1054-1063. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2011.01437.x>
- Golubović, Š., Maksimović, J., Golubović, B., & Glumbić, N. (2012). Effects of exercise on physical fitness in children with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 33(2), 608-614. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.11.003>
- Graham, A., & Reid, G. (2000). Physical fitness of adults with an intellectual disability: a 13-year follow-up study. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(2), 152-161. <http://doi.org/10.1080/02701367.2000.10608893>
- Hilgenkamp, T. I. M., Reis, D., van Wijck, R., & Evenhuis, H. M. (2012). Physical activity levels in older adults with intellectual disabilities are extremely low. *Research in Developmental Disabilities*, 33(2), 477-483. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.10.011>
- Hilgenkamp, T. I. M., van Wijck, R., & Evenhuis, H. M. (2014). Subgroups associated with lower physical fitness in older adults with ID: results of the HA-ID study. *Research in Developmental Disabilities*, 35(2), 439-447. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.11.015>
- Howie, E. K., Barnes, T. L., McDermott, S., Mann, J. R., Clarkson, J., & Meriwether, R. A. (2012). Availability of physical activity resources in the environment for adults with intellectual disabilities. *Disability and Health Journal*, 5(1), 41-48. <http://doi.org/10.1016/j.dhjo.2011.09.004>
- Jamieson, L. M., Parker, E. J., Roberts-Thomson, K. F., Lawrence, H. P., & Broughton, J. (2014). Self-efficacy and self-rated oral health among pregnant aboriginal Australian women. *BMC Oral Health*, 14(1), 29. <http://doi.org/10.1186/1472-6831-14-29>

- King, G., Law, M., King, S., Rosenbaum, P., Kertoy, M. K., & Young, N. L. (2003). A conceptual model of the factors affecting the recreation and leisure participation of children with disabilities. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 23(1), 63-90.
- Kono, A., Kai, I., Sakato, C., & Rubenstein, L. Z. (2004). Frequency of going outdoors: a predictor of functional and psychosocial change among ambulatory frail elders living at home. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(3), 275-280.
- Lahtinen, U., Rintala, P., & Malin, A. (2007). Physical performance of individuals with intellectual disability: a 30 year follow up. *Adapted Physical Activity Quarterly: APAQ*, 24(2), 125-143.
- Langford, C. P., Bowsher, J., Maloney, J. P., & Lillis, P. P. (1997). Social support: a conceptual analysis. *Journal of Advanced Nursing*, 25(1), 95-100.
- Lee, G. P., & Ng, G. Y. (2008). Effects of stretching and heat treatment on hamstring extensibility in children with severe mental retardation and hypertonia. *Clinical Rehabilitation*, 22(9), 771-779. <http://doi.org/10.1177/0269215508090067>
- Lee, M., Peterson, J. J., & Dixon, A. (2010). Rasch calibration of physical activity self-efficacy and social support scale for persons with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 31(4), 903-913. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.02.010>
- Melville, C. A., Hamilton, S., Hankey, C. R., Miller, S., & Boyle, S. (2007). The prevalence and determinants of obesity in adults with intellectual disabilities. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 8(3), 223-230. <http://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2006.00296.x>
- Mitchell, F., Melville, C., Stalker, K., Matthews, L., McConnachie, A., Murray, H., ... Mutrie, N. (2013). Walk well: a randomised controlled trial of a walking intervention for adults with intellectual disabilities: study protocol. *BMC Public Health*, 13(1), 620. <http://doi.org/10.1186/1471-2458-13-620>

- Newcomer, K. L., Krug, H. E., & Mahowald, M. L. (1993). Validity and reliability of the timed-stands test for patients with rheumatoid arthritis and other chronic diseases. *The Journal of Rheumatology*, 20(1), 21-27.
- Peterson, J. J., Andrew Peterson, N., Lowe, J. B., & Nothwehr, F. K. (2009). Promoting Leisure Physical Activity Participation among Adults with Intellectual Disabilities: Validation of Self-Efficacy and Social Support Scales. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 22(5), 487-497. <http://doi.org/10.1111/j.1468-3148.2009.00500.x>
- Peterson, J. J., Lowe, J. B., Peterson, N. A., Nothwehr, F. K., Janz, K. F., & Lobas, J. G. (2008). Paths to leisure physical activity among adults with intellectual disabilities: self-efficacy and social support. *American Journal of Health Promotion: AJHP*, 23(1), 35-42. <http://doi.org/10.4278/ajhp.07061153>
- Phillips, A. C., & Holland, A. J. (2011). Assessment of objectively measured physical activity levels in individuals with intellectual disabilities with and without Down's syndrome. *PloS One*, 6(12), e28618. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0028618>
- Portney, L. G., & Watkins, M. P. (2009). *Foundations of clinical research: applications to practice*. Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Prentice Hall.
- Salaun, L., & Berthouze-Aranda, S. E. (2012). Physical fitness and fatness in adolescents with intellectual disabilities. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities: JARID*, 25(3), 231-239. <http://doi.org/10.1111/j.1468-3148.2012.00659.x>
- Skowronski, W., Horvat, M., Nocera, J., Roswal, G., & Croce, R. (2009). Eurofit special: European fitness battery score variation among individuals with intellectual disabilities. *Adapted Physical Activity Quarterly: APAQ*, 26(1), 54-67.
- Stanish, H. I., & Frey, G. C. (2008). Promotion of physical activity in individuals with intellectual disability. *Salud Pública de México*, 50, s178-s184. <http://doi.org/10.1590/S0036-36342008000800011>
- Stanish, H. I., & Temple, V. A. (2012). Efficacy of a peer-guided exercise programme for adolescents with intellectual disability. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities: JARID*, 25(4), 319-328. <http://doi.org/10.1111/j.1468-3148.2011.00668.x>

- Temple, V. A., Frey, G. C., & Stanish, H. I. (2006). Physical activity of adults with mental retardation: review and research needs. *American Journal of Health Promotion: AJHP*, 21(1), 2-12.
- Trost, S. G., Owen, N., Bauman, A. E., Sallis, J. F., & Brown, W. (2002). Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(12), 1996-2001. <http://doi.org/10.1249/01.MSS.0000038974.76900.92>
- Trost, S. G., Sallis, J. F., Pate, R. R., Freedson, P. S., Taylor, W. C., & Dowda, M. (2003). Evaluating a model of parental influence on youth physical activity. *American Journal of Preventive Medicine*, 25(4), 277-282.
- Van Schijndel-Speet, M., Evenhuis, H. M., van Wijck, R., van Empelen, P., & Echteld, M. A. (2014). Facilitators and barriers to physical activity as perceived by older adults with intellectual disability. *Intellectual and Developmental Disabilities*, 52(3), 175-186. <http://doi.org/10.1352/1934-9556-52.3.175>
- Waninge, A., Rook, R. A., Dijkhuizen, A., Gielen, E., & van der Schans, C. P. (2011). Feasibility, test-retest reliability, and interrater reliability of the Modified Ashworth Scale and Modified Tardieu Scale in persons with profound intellectual and multiple disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 32(2), 613-620. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.12.013>
- Winnick, J. P., & Short, F. X. (1999). *The Brockport Physical Fitness Test Manual*. Human Kinetics.
- Wu, C.-L., Lin, J.-D., Hu, J., Yen, C.-F., Yen, C.-T., Chou, Y.-L., & Wu, P.-H. (2010). The effectiveness of healthy physical fitness programs on people with intellectual disabilities living in a disability institution: six-month short-term effect. *Research in Developmental Disabilities*, 31(3), 713-717. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.01.013>

Investigación Clínica

7. Mejora de la adherencia a la actividad física con una aplicación para Smartphone en adultos con Discapacidad Intelectual

El Artículo VII ha sido publicado con anterioridad a la defensa de la tesis, cita:

Pérez-Cruzado D & Cuesta-Vargas AI. Improving Adherence Physical Activity with a Smartphone Application Based on Adults with Intellectual Disabilities (APPCOID)

BMC Public Health 2013 Dec 13;13:1173. doi: 10.1186/1471-2458-13-1173

8. Mantenimiento de los niveles de actividad física, calidad de vida y autoeficacia y soporte social con una intervención para Smartphones en personas con discapacidad intelectual: un estudio piloto

El Artículo VIII se encuentra bajo revisión y pendiente de aprobación para su
publicación:

Research in Developmental Disability

Abstract

Introduction: People with intellectual disabilities are only able to carry out a few physical activities. Several studies have been carried out different interventions to improve levels of physical activity in people with intellectual disability. Intervention with an application for smartphones can improve levels of physical activity in this population. *Methods:* A randomized controlled trial was carried out. All participants carried out a multimodal intervention (Physical activity + education). After the intervention we divided the sample in 2 groups. Smartphone intervention consisted of installing an application in their smartphones. With this application, educational advice and reminders appeared in their smartphones every two days. *Results:* In the present study, significant increase were found in the Smartphone group in vigorous physical activity ($F=8.21$ [$p=0.01$]), METS walking ($F=13.61$ [$p=0.02$]), and total METS ($F=6.74$ [$p=0.05$]). Changes were found too between both groups in quality of life ($F=0.23$ [$p=0.01$]), professional support ($F=6.72$ [$p=0.04$]) and peer support ($F=8.33$ [$p=0.03$]). *Conclusion:* People with intellectual disabilities that carried out an intervention with smartphones had greater level of maintenance of physical activity than do those who do not use this intervention. The intervention with the smartphone increase too quality of life and professional and peer support.

Resumen

Introducción: Las personas con discapacidad intelectual no participan en una gran cantidad de actividad física. Numerosos estudios han llevado a cabo diferentes tipos de intervenciones para aumentar los niveles de actividad física en personas con discapacidad intelectual. Una intervención con una aplicación para podría mejorar los niveles de actividad física en esta población. *Método:* Fue llevado a cabo un ensayo clínico aleatorio. Todos los participantes llevaron a cabo una intervención multimodal (Actividad física + educación). Después de esta intervención, la muestra fue dividida en dos grupos. La intervención con el Smartphone consistió en la instalación en una aplicación en sus teléfonos móviles. Con esta aplicación, consejos educativos y recordatorios aparecían en sus teléfonos móviles cada dos días. *Resultados:* En el presente estudio fue encontrado un incremento significativo en el grupo que recibió la intervención en sus Smartphone en actividad física vigorosa ($F=8.21$ [$p=0.01$]), actividad física leve ($F=13.61$ [$p=0.02$]) y actividad física total ($F=6.74$ [$p=0.05$]). También fueron encontrados cambios significativos en cuanto a calidad de vida ($F=0.23$ [$p=0.01$]), soporte por parte de los profesionales ($F=6.72$ [$p=0.04$]) y soporte por parte de los iguales ($F=8.33$ [$p=0.03$]). *Conclusiones:* Las personas con discapacidad intelectual que lleven a cabo una intervención con Smartphones tendrían mayores niveles en el mantenimiento en los niveles de actividad física que aquellos que no llevaran a cabo la intervención. Esta intervención aumentaría también la calidad de vida así como el soporte por parte de los profesionales e iguales.

Introducción

Las personas con discapacidad intelectual (DI) sufren una limitación en sus funciones intelectuales, afectando esta condición entre al 1% y al 4% de la población mundial (Márquez-Caraveo et al., 2011).

Las personas con discapacidad intelectual no son capaces de realizar la suficiente actividad física debido a la gran cantidad de barreras que encuentran (Barr & Shields, 2011)(Bodde & Seo, 2009) (Mahy, Shields, Taylor, & Dodd, 2010) , así como a limitaciones funcionales, la edad o el estatus socioeconómico (King et al., 2013), incluyendo factores psicosociales y variables sociales como la falta de autoeficacia y la falta de soporte social, siendo estos factores claves para la mejora de los niveles de actividad física (Bodde & Seo, 2009) (Mahy et al., 2010) (Hutzler & Korsensky, 2010). Es muy importante mejorar los niveles de actividad física, puesto que la actividad física le otorga a estas personas una gran cantidad de beneficios como el control de peso y mejora de la calidad de vida (Bartlo & Klein, 2011).

Numerosos estudios han sido llevado a cabo utilizando diferentes intervenciones para la mejora de los niveles de actividad física en esta población. Existen estudios que han llevado a cabo intervenciones de actividad física (Wu et al., 2010)(Mitchell et al., 2013), intervenciones educacionales (Heller & Sorensen, 2013)(Elinder, Bergström, Hagberg, Wihlman, & Hagströmer, 2010) o intervenciones multimodales (Heller, McCubbin, Drum, & Peterson, 2011), y por lo general en estos estudios se han obtenido buenos resultados mejorando los niveles de actividad física (Brooker, van Dooren, McPherson, Lennox, & Ware, 2014). A pesar de los buenos resultados, es importante destacar que las personas con DI tienen un pobre mantenimiento en la realización de la actividad

física (Mitchell et al., 2013) (Pett et al., 2013) (Spanos, Melville, & Hankey, 2013), por lo que es muy importante centrarse en aumentar la adherencia a la actividad física (Hughes et al., 2011).

Las nuevas tecnologías están siendo actualmente usadas para llevar a cabo cambios en hábitos diarios y para la promoción de la salud en diferentes patologías (Sheil, Davis, Lowery, & Hill, 2014) (Patterson, 2014)(Gustafson et al., 2014). Debido al incremento del uso de los Smartphones en la población general, se han creado diferentes aplicaciones para Smartphones para ayudar a sus usuarios a la mejora de su salud (Lewis & Wyatt, 2014), incluso pudiendo ser usadas estas en personas con discapacidad intelectual siempre y cuando estas aplicaciones sean adaptadas para la facilidad de uso por esta población (Pérez-Cruzado & Cuesta-Vargas, 2013) (Brian & Ben-Zeev, 2014) (Donker et al., 2013).

Los niveles de actividad física pueden ser mejorados con una aplicación para Smartphone que sea desarrollada con dicho fin (Middelweerd, Mollee, van der Wal, Brug, & Te Velde, 2014), incluso llevándose a cabo diferentes intervenciones con Smartphone en diferentes patologías en atención primaria (Casey et al., 2014)(Glynn et al., 2014).

Debido al pobre mantenimiento de los niveles de actividad física encontrados en las personas con DI, el objetivo del presente estudio será conocer el mantenimiento de los niveles de actividad física, calidad de vida, autoeficacia y soporte social en esta población con la ayuda de una aplicación en sus Smartphones.

Material y método

Diseño

Un ensayo clínico aleatorio fue llevado a cabo con dos grupos de personas con DI; uno de los grupos llevo a cabo la intervención con los Smartphone mientras que el grupo control no llevo a cabo ninguna intervención

Participantes

En el presente estudio participaron ocho personas con discapacidad intelectual leve del centro ocupacional ASPROMANIS INDUSTRIAL (Málaga, España), con cuatro personas en cada grupo.

Los criterios de inclusión fueron: personas entre 18 y 65 años de edad, con discapacidad intelectual leve (coeficiente intelectual = 55 a 70) («Information about intellectual disability: what is it? Effects of intellectual disability.», 2011), personas que dispusieran de un Smartphone y personas capaces de leer y escribir para seguir las instrucciones textuales y verbales y personas que hubieran llevado a cabo la intervención multimodal anterior. Criterios de exclusión fueron: personas que no tenían la posibilidad de tener un Smartphone, personas que no supieran ni leer ni escribir y personas que sufrieran alguna patología que le previniera la realización de actividad física.

La aprobación ética del estudio fue otorgada por el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Málaga. El presente estudio cumplió con todos los principios establecidos en la Declaración de Helsinki. Para llevar a cabo el

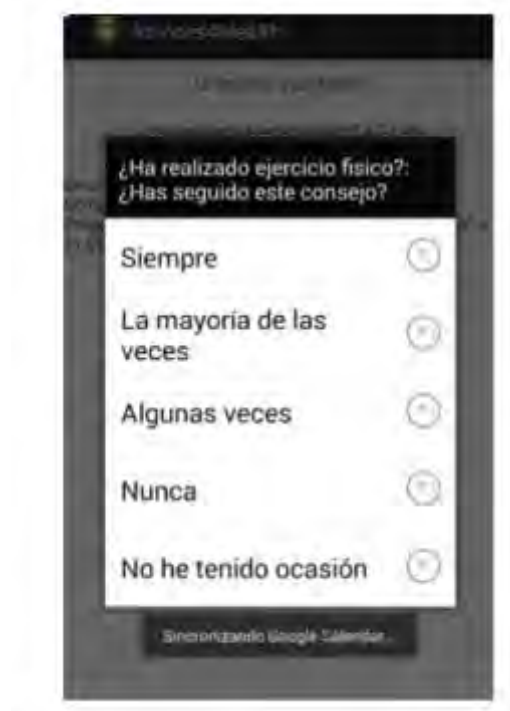
presente estudio se obtuvo el consentimiento informado de los participantes o de sus familiares o cuidadores.

Procedimiento

Antes de la intervención con el Smartphone, todos los participantes llevaron a cabo una intervención multimodal que combinó actividad física con consejos educacionales durante ocho semanas. La intervención multimodal consistió en dos horas semanales de actividad física donde el terapeuta proporcionada a las personas con DI con consejos educacionales para que realizaran una mayor cantidad de actividad física. Cuando concluyó la intervención multimodal, las personas que cumplieron con los criterios de inclusión fueron divididos de forma aleatoria en dos grupos: el grupo que recibió la intervención con el Smartphone (GS) y el grupo control (GC).

La intervención con el Smartphone consistió en la instalación de una aplicación en los Smartphone de las personas con DI; con esta aplicación, aprecian en sus Smartphones consejos educacionales para aumentar la realización de actividad física (Figura 1 y 2), estas consejos educacionales fueron los mismos que fueron usados en el estudio de De Cocker et al. (De Cocker, De Bourdeaudhuij, & Cardon, 2008) asesorando sobre cómo podemos aumentar la actividad física modificando pequeños aspectos de la vida diaria.

Figura 1 y 2: Aplicación usada en la intervención.



Los participantes debían seleccionar una opción que nos indicaba si ellos habían seguido o no los consejos educacionales. Si la respuesta era positiva, ellos eran motivados con un mensaje reforzador. La intervención con el Smartphone fue llevada a cabo durante 12 semanas. Las personas que llevaron a cabo la intervención con el Smartphone debían responder al menos al 80% de los mensajes o sus datos eran considerados como datos perdidos. Las variables de medida (IPAQ-S, WHOQoL y SE/SS-AID) fueron medidos antes y después de la intervención.

Variables de medida

Variable primaria: Mantenimiento de la actividad física

El cuestionario internacional de actividad física – versión corta (IPAQ-S) fue usado para medir la actividad física, ya que con esta escala podemos conocer la actividad física que estas personas habían realizado durante los 7 días anteriores. Fue usada la versión corta del IPAQ ya que esta escala ha sido previamente validada en personas con discapacidad intelectual (Matthews et al., 2011) (Lante, 2007). La fiabilidad de la versión española es de 0.74 (Román Viñas, Ribas Barba, Ngo, & Serra Majem, 2012).

Variables secundarias

Para medir la calidad de vida usamos la escala WHOQoL-Dis ya que esta escala ha sido diseñada para ser usada en personas con discapacidad intelectual y la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha recomendado el uso de esta escala. Esta escala ha sido

usada anteriormente en personas españolas con DI (Lucas-Carrasco et al., 2011) (Cuesta-Vargas & Pérez-Cruzado, 2014) . Fiabilidad de la versión original es de 0.90 (Lucas-Carrasco, Laidlaw, & Power, 2011).

Usamos la escala SE/SS-AID para evaluar la autoeficacia y el soporte social para la realización de la actividad física en personas con DI. Esta escala está compuesta por 6 ítems sobre autoeficacia y 17 ítems sobre el soporte social (dividido en soporte familiar, soporte de los profesionales y soporte de los iguales). Fiabilidad de la escala SE/SS-AID es de 0.70-0.74 74 (Lee, Peterson, & Dixon, 2010).

Análisis estadístico

Fueron analizados los datos antropométricos de las personas con DI obtenidos de varios cuestionarios.

El test de Kolmogorov-Smirnov fue usado para conocer la distribución de los datos.

Fueron comparados los datos entre ambos grupos antes y después de la intervención.

Los datos distribuidos normalmente fueron analizados usando la t-student y los datos que no estaban distribuidos normalmente fueron analizados usando el test de

Wilconxon. Se utilizó un umbral de significación de $p \leq 0.05$.

Los datos fueron analizados con el programa informático SPSS (versión 19.0 para Windows; SPSS Inc., Illinois, and USA).

Resultados

Los datos demográficos son mostrados en la Tabla 1. Los participantes tenían una edad media de 31.46 (± 6.71). Su peso medio fue de 78.84 (± 13.96) kilogramos y su altura media de 1.72 (± 0.22) metros.

Tabla 1 Características de los participantes.

Total	8
Hombres	6
Mujeres	2

	Media (Desviación estándar)
Edad	31.46(6.71)
Altura(m)	1.72(0.22)
Peso(kg)	78.84(13.96)

Grupo Smartphone

Total	4
Hombres	3
Mujeres	1

	Media (Desviación estándar)
Edad	30.97(5.85)
Altura(m)	1.73(0.33)
Peso(kg)	76.55(12.48)

Grupo Control

Total	4
Hombres	3
Mujeres	1

	Medio (desviación estándar)
Edad	32.53(8.71)
Altura(m)	1.70(0.12)
Peso(kg)	81.28(7.42)

En la Tabla 2 se muestran los resultados de ambos grupos, incluyendo los datos pre y post intervención de las escalas IPAQ-S, WHOQoL-DIS y SE/SS-AID. Se encontró un incremento significativo en el GS en la actividad física vigorosa ($F=8.21$ [$p=0.01$]), actividad física leve ($F=13.61$ [$p=0.02$]) y el total de actividad física realizada ($F=6.74$ [$p=0.05$]). Es importante destacar los cambios encontrados en la calidad de vida entre ambos grupos después de la intervención ($F=0.23$ [$p=0.01$]) así como los mejores valores de soporte de los profesionales ($F=6.72$ [$p=0.04$]) y de los iguales ($F=8.33$ [$p=0.03$]) en el grupo de los participantes que realizaron la intervención con el Smartphone.

Tabla 2: Diferencias después de la intervención.

		Grupo Smartphone Media (DS)	Grupo Control Media (DS)	Diferencias F (Sig.)
EQ VIG	Pre	4000 (±4928.20)	4320 (±6668.37)	0.01 (0.92)
	Post	5600 (±9699.48)	2335.00 (±3256.22)	8.21 (0.01)
EQ MOD	Pre	320 (±277.13)	480 (±157.27)	0.40 (0.56)
	Post	880 (±603.99)	200 (±69.28)	4.53 (0.10)
EQ LIGHT	Pre	825 (±644.13)	462 (±457.26)	0.16 (0.71)
	Post	511.5 (±23.93)	1980 (±3086.51)	13.61 (0.02)
EQ TOTAL	Pre	5145 (±6524.64)	5262 (±6839.92)	0.18 (0.90)
	Post	6991.5 (±9935.12)	2180 (±3121.73)	6.74 (0.05)
CdV	Pre	29.00 (±2.65)	27.00 (±4.58)	0.02 (0.55)
	Post	30.50 (±1.29)	27.00 (±1.42)	0.23 (0.01)
AF	Pre	1.50 (±0.44)	1.53 (±0.48)	0.03 (0.88)
	Post	1.63 (±0.72)	1.58 (±0.32)	3.17 (0.32)
SFamil	Pre	1.78 (±1.07)	1.75 (±0.81)	0.32 (0.59)
	Post	1.54 (±0.67)	1.17 (±0.19)	2.69 (0.15)
SProf	Pre	2.61 (±0.38)	2.33 (±0.75)	0.93 (0.37)
	Post	2.17 (±0.93)	1.29 (±0.34)	6.72 (0.04)
SIgual	Pre	2.00 (±0.72)	2.10 (±0.77)	0.17 (0.69)
	Post	2.15 (±0.93)	1.25 (±0.30)	8.33 (0.03)

EQ: Equivalente Metabólico; VIG: Vigoroso, MOD: Moderado, CdV: Calidad de vida, AF: Autoeficacia, SFamil: Soporte familiar, SProf: Soporte de los profesionales, SIgual. Soporte por parte de los iguales

Discusión

El presente estudio fue diseñado para conocer si en las personas con DI se podría mantener la realización de actividad física con una aplicación para Smartphone. Los resultados del presente estudio muestra que después de la intervención con el Smartphone, las personas que llevaron a cabo esta intervención tuvieron mejores niveles de actividad física, medida con la escala IPAQ-S, que el grupo control.

En la literatura consultada, no se encontraron estudios similares que hubieran realizando una intervención en personas con DI con una aplicación para Smartphone, por lo que en nuestro conocimiento, este es el primer estudio con esta finalidad. Intervenciones similares que han usado una aplicación para Smartphone como recordatorio han sido llevadas a cabo en personas con problemas cardiacos (Antypas & Wangberg, 2014) o en personas sanas (Thorsteinsen, Vittersø, & Svendsen, 2014)(Glynn et al., 2014).

Los resultados del presente estudio muestran que el GS mantuvo mayores niveles de actividad física que el GC. En la medición basal, no fueron encontradas diferentes significativas entre ambos grupos, aunque después de la intervención, fueron encontradas diferentes significativas en la actividad física vigorosa ($F=8.21$ [$p=0.01$]), actividad física leve ($F=13.61$ [$p=0.02$]) y el total de actividad física realizada ($F=6.74$ [$p=0.05$]). Los resultados del presente estudio se muestran consistentes con los del estudio de Maddison et al. . (Maddison et al., 2014) (Diferencia media en tiempo libre realizando actividad física = 110.2 minutos semanales [$p=0.05$]) (Diferencia media en tiempo caminando = 151.4 minutos semanales [$p=0.02$]) en el que se llevó a cabo una intervención similar en personas con problemas cardiacos, encontrando cambios en la actividad física entre el grupo que llevo a cabo la intervención con el Smartphone y el

grupo control. Estos resultados también son similares con los resultados encontrados en el estudio de Thorteisen et al. (Thorsteinsen et al., 2014) ($F=5.21$ [$p=0.037$]) y Duncan et al. (Duncan et al., 2014), en los cuales también se encontraron diferentes significativas entre ambos grupos.

Tal y como se muestra en la Tabla 2, también fueron encontrados mejores niveles de calidad de vida en el GS que en el GC. Una mejora en la calidad de vida también fue mostrada en el estudio de Maddison et al. (Maddison et al., 2014) ; aunque en este estudio, estos cambios no llegaron a ser significativos ($p=0.23$). Intervenciones con Smartphone también han sido llevadas a cabo en personas con otras patológicas como el asma (Marcano Belisario, Huckvale, Greenfield, Car, & Gunn, 2013), aunque en los resultados de estos estudios fueron diferentes en cuanto a la calidad de vida a los encontrados en el presente estudio.

Existen otros estudios con la finalidad de evaluar los cambios en la calidad de vida a través de intervenciones con Smartphone, aunque estos estudios son protocolos y aun no se han obtenidos resultados (Bobrow et al., 2014) (Lakshminarayana, 2014).

En el presente estudio, fue usada la escala SE/SS-AID para evaluar la autoeficacia y el soporte social para la actividad física. En los resultados del presente estudio, no fueron encontradas diferentes significativas entre ambos grupos en cuando a la autoeficacia, encontrándose estos resultados consistentes con los del estudio de Antypas & Wangberg (Antypas & Wangberg, 2014) ($P=0.36$ [$p=0.15$]) , pero al contrario del estudio de Maddison et al. (Maddison et al., 2014) en el cual los participantes del estudio fueron personas con problemas cardiacos y se encontraron diferentes en la autoeficacia. Esta diferencia en los resultados puede ser explicada por el hecho de que en dicho estudio la intervención fue llevada cabo durante una mayor cantidad de tiempo (6 meses).

Centrándonos en los resultados acerca del soporte social, en el presente estudio fueron encontradas diferentes significativas entre ambos grupos en cuando al soporte de los profesionales ($p=0.04$) y el soporte por parte de los iguales ($p=0.03$). Estos resultados no son consistentes con el estudio de Antypas & Wangberg (Antypas & Wangberg, 2014), a pesar de que en dicho estudio se llevó a cabo una intervención similar a la nuestra durante 3 meses. De forma similar, al igual que ocurre en la autoeficacia, en el estudio de Maddison et al. (Maddison et al., 2014) fueron encontradas diferencias significativas en el soporte social ($p=0.042$) pudiendo ser debidos estos resultados al hecho de que la intervención con el Smartphone fue llevada a cabo durante un mayor periodo de tiempo.

La principal fortaleza del presente estudio es el hecho de llevar a cabo una intervención con Smartphone en personas con DI debido a que anteriormente no se han llevado a cabo estudios similares en esta población, y es de vital importancia conocer los cambios que las nuevas tecnologías podrían ofrecer a esta población. Sin embargo, sería importante llevar a cabo esta intervención en una muestra mayor y durante un mayor periodo de tiempo para conocer si estos cambios serian aún mejores. Otro punto a destacar es que en este estudio no hubo ningún tipo de cegamiento, lo cual podría haber influenciado en los resultados.

Conclusiones

La principal conclusión del presente estudio es que una aplicación para Smartphone llevada a cabo en personas con DI, obtendrá mejores niveles de actividad física que aquellas que no llevan a cabo la intervención con el Smartphone. De forma secundaria, el uso de esta aplicación también incrementa los niveles de calidad de vida así como de soporte social por parte de los profesionales y de los iguales.

Bibliografía

- Antypas, K., & Wangberg, S. C. (2014). An Internet- and mobile-based tailored intervention to enhance maintenance of physical activity after cardiac rehabilitation: short-term results of a randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, 16(3), e77. <http://doi.org/10.2196/jmir.3132>
- Barr, M., & Shields, N. (2011). Identifying the barriers and facilitators to participation in physical activity for children with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research: JIDR*, 55(11), 1020-1033. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2011.01425.x>
- Bartlo, P., & Klein, P. J. (2011). Physical activity benefits and needs in adults with intellectual disabilities: systematic review of the literature. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 116(3), 220-232. <http://doi.org/10.1352/1944-7558-116.3.220>

- Bobrow, K., Brennan, T., Springer, D., Levitt, N. S., Rayner, B., Namane, M., ...
Farmer, A. (2014). Efficacy of a text messaging (SMS) based intervention for adults with hypertension: protocol for the StAR (SMS Text-message Adherence support trial) randomised controlled trial. *BMC Public Health*, *14*, 28.
<http://doi.org/10.1186/1471-2458-14-28>
- Bodde, A. E., & Seo, D.-C. (2009). A review of social and environmental barriers to physical activity for adults with intellectual disabilities. *Disability and Health Journal*, *2*(2), 57-66. <http://doi.org/10.1016/j.dhjo.2008.11.004>
- Brian, R. M., & Ben-Zeev, D. (2014). Mobile health (mHealth) for mental health in Asia: objectives, strategies, and limitations. *Asian Journal of Psychiatry*, *10*, 96-100. <http://doi.org/10.1016/j.ajp.2014.04.006>
- Brooker, K., van Dooren, K., McPherson, L., Lennox, N., & Ware, R. (2014). A Systematic Review of Interventions Aiming to Improve Involvement in Physical Activity Among Adults With Intellectual Disability. *Journal of Physical Activity & Health*. <http://doi.org/10.1123/jpah.2013-0014>
- Casey, M., Hayes, P. S., Glynn, F., O'Laighin, G., Heaney, D., Murphy, A. W., & Glynn, L. G. (2014). Patients' experiences of using a smartphone application to increase physical activity: the SMART MOVE qualitative study in primary care. *The British Journal of General Practice: The Journal of the Royal College of General Practitioners*, *64*(625), e500-508.
<http://doi.org/10.3399/bjgp14X680989>
- Cuesta-Vargas, A. I., & Pérez-Cruzado, D. (2014). Relationship between Barthel index with physical tests in adults with intellectual disabilities. *SpringerPlus*, *3*, 543.
<http://doi.org/10.1186/2193-1801-3-543>

- De Cocker, K. A., De Bourdeaudhuij, I. M., & Cardon, G. M. (2008). The effect of pedometer use in combination with cognitive and behavioral support materials to promote physical activity. *Patient Education and Counseling*, *70*(2), 209-214. <http://doi.org/10.1016/j.pec.2007.10.008>
- Donker, T., Petrie, K., Proudfoot, J., Clarke, J., Birch, M.-R., & Christensen, H. (2013). Smartphones for smarter delivery of mental health programs: a systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, *15*(11), e247. <http://doi.org/10.2196/jmir.2791>
- Duncan, M., Vandelanotte, C., Kolt, G. S., Rosenkranz, R. R., Caperchione, C. M., George, E. S., ... Mummery, W. K. (2014). Effectiveness of a web- and mobile phone-based intervention to promote physical activity and healthy eating in middle-aged males: randomized controlled trial of the ManUp study. *Journal of Medical Internet Research*, *16*(6), e136. <http://doi.org/10.2196/jmir.3107>
- Elinder, L. S., Bergström, H., Hagberg, J., Wihlman, U., & Hagströmer, M. (2010). Promoting a healthy diet and physical activity in adults with intellectual disabilities living in community residences: design and evaluation of a cluster-randomized intervention. *BMC Public Health*, *10*, 761. <http://doi.org/10.1186/1471-2458-10-761>
- Glynn, L. G., Hayes, P. S., Casey, M., Glynn, F., Alvarez-Iglesias, A., Newell, J., ... Murphy, A. W. (2014). Effectiveness of a smartphone application to promote physical activity in primary care: the SMART MOVE randomised controlled trial. *The British Journal of General Practice: The Journal of the Royal College of General Practitioners*, *64*(624), e384-391. <http://doi.org/10.3399/bjgp14X680461>

Gustafson, D. H., McTavish, F. M., Chih, M.-Y., Atwood, A. K., Johnson, R. A., Boyle, M. G., ... Shah, D. (2014). A smartphone application to support recovery from alcoholism: a randomized clinical trial. *JAMA Psychiatry*, 71(5), 566-572.

<http://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2013.4642>

Heller, T., McCubbin, J. A., Drum, C., & Peterson, J. (2011). Physical activity and nutrition health promotion interventions: what is working for people with intellectual disabilities? *Intellectual and Developmental Disabilities*, 49(1), 26-36. <http://doi.org/10.1352/1934-9556-49.1.26>

Heller, T., & Sorensen, A. (2013). Promoting healthy aging in adults with developmental disabilities. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 18(1), 22-30. <http://doi.org/10.1002/ddrr.1125>

Hughes, S. L., Leith, K. H., Marquez, D. X., Moni, G., Nguyen, H. Q., Desai, P., & Jones, D. L. (2011). Physical activity and older adults: expert consensus for a new research agenda. *The Gerontologist*, 51(6), 822-832.

<http://doi.org/10.1093/geront/gnr106>

Hutzler, Y., & Korsensky, O. (2010). Motivational correlates of physical activity in persons with an intellectual disability: a systematic literature review. *Journal of Intellectual Disability Research: JIDR*, 54(9), 767-786.

<http://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01313.x>

Information about intellectual disability: what is it? Effects of intellectual disability.

(2011). Recuperado 28 de abril de 2014, a partir de

<http://www.idrs.org.au/education/about-intellectual-disability.php#sthash.YoYugUK6.dpbs>

King, A. C., Hekler, E. B., Grieco, L. A., Winter, S. J., Sheats, J. L., Buman, M. P., ...

Cirimele, J. (2013). Harnessing different motivational frames via mobile phones

- to promote daily physical activity and reduce sedentary behavior in aging adults. *PloS One*, 8(4), e62613. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0062613>
- Lakshminarayana, R. (2014). Smartphone- and internet-assisted self-management and adherence tools to manage Parkinson's disease (SMART-PD): study protocol for a randomised controlled trial (v7; 15 August 2014). *Trials*, 15(1), 374. <http://doi.org/10.1186/1745-6215-15-374>
- Lante, K. (2007). *Development of a proxy response instrument to measure the physical activity behaviours of adults with an intellectual disability*. Medical Science, RMIT University.
- Lee, M., Peterson, J. J., & Dixon, A. (2010). Rasch calibration of physical activity self-efficacy and social support scale for persons with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 31(4), 903-913. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.02.010>
- Lewis, T. L., & Wyatt, J. C. (2014). mHealth and Mobile Medical Apps: A Framework to Assess Risk and Promote Safer Use. *Journal of Medical Internet Research*, 16(9), e210. <http://doi.org/10.2196/jmir.3133>
- Lucas-Carrasco, R., Laidlaw, K., & Power, M. J. (2011). Suitability of the WHOQOL-BREF and WHOQOL-OLD for Spanish older adults. *Aging & Mental Health*, 15(5), 595-604. <http://doi.org/10.1080/13607863.2010.548054>
- Lucas-Carrasco, R., Pascual-Sedano, B., Galán, I., Kulisevsky, J., Sastre-Garriga, J., & Gómez-Benito, J. (2011). Using the WHOQOL-DIS to measure quality of life in persons with physical disabilities caused by neurodegenerative disorders. *Neuro-Degenerative Diseases*, 8(4), 178-186. <http://doi.org/10.1159/000321582>
- Maddison, R., Pfaeffli, L., Whittaker, R., Stewart, R., Kerr, A., Jiang, Y., ... Rawstorn, J. (2014). A mobile phone intervention increases physical activity in people with

- cardiovascular disease: Results from the HEART randomized controlled trial. *European Journal of Preventive Cardiology*.
<http://doi.org/10.1177/2047487314535076>
- Mahy, J., Shields, N., Taylor, N. F., & Dodd, K. J. (2010). Identifying facilitators and barriers to physical activity for adults with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research: JIDR*, 54(9), 795-805.
<http://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01308.x>
- Marcano Belisario, J. S., Huckvale, K., Greenfield, G., Car, J., & Gunn, L. H. (2013). Smartphone and tablet self management apps for asthma. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11, CD010013.
<http://doi.org/10.1002/14651858.CD010013.pub2>
- Márquez-Caraveo, M. E., Zanabria-Salcedo, M., Pérez-Barrón, V., Aguirre-García, E., Arciniega-Buenrostro, L., & Galván-García, C. S. (2011). Epidemiología y manejo integral de la discapacidad intelectual. *Salud mental*, 34(5), 443-449.
- Matthews, L., Hankey, C., Penpraze, V., Boyle, S., Macmillan, S., Miller, S., ... Melville, C. A. (2011). Agreement of accelerometer and a physical activity questionnaire in adults with intellectual disabilities. *Preventive Medicine*, 52(5), 361-364. <http://doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.02.001>
- Middelweerd, A., Mollee, J. S., van der Wal, C., Brug, J., & Te Velde, S. J. (2014). Apps to promote physical activity among adults: a review and content analysis. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11(1), 97. <http://doi.org/10.1186/s12966-014-0097-9>
- Mitchell, F., Melville, C., Stalker, K., Matthews, L., McConnachie, A., Murray, H., ... Mutrie, N. (2013). Walk well: a randomised controlled trial of a walking

- intervention for adults with intellectual disabilities: study protocol. *BMC Public Health*, 13(1), 620. <http://doi.org/10.1186/1471-2458-13-620>
- Patterson, V. (2014). Telemedicine for epilepsy support in resource-poor settings. *Frontiers in Public Health*, 2, 120. <http://doi.org/10.3389/fpubh.2014.00120>
- Pérez-Cruzado, D., & Cuesta-Vargas, A. I. (2013). Improving Adherence Physical Activity with a Smartphone Application Based on Adults with Intellectual Disabilities (APPCOID). *BMC Public Health*, 13, 1173. <http://doi.org/10.1186/1471-2458-13-1173>
- Pett, M., Clark, L., Eldredge, A., Cardell, B., Jordan, K., Chambless, C., & Burley, J. (2013). Effecting healthy lifestyle changes in overweight and obese young adults with intellectual disability. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 118(3), 224-243. <http://doi.org/10.1352/1944-7558-118.3.224>
- Román Viñas, B., Ribas Barba, L., Ngo, J., & Serra Majem, L. (2012). [Validity of the international physical activity questionnaire in the Catalan population (Spain)]. *Gaceta sanitaria / S.E.S.P.A.S.* <http://doi.org/10.1016/j.gaceta.2012.05.013>
- Sheil, F., Davis, S., Lowery, A. J., & Hill, A. D. K. (2014). The use and limitations of SMS reminders to improve outpatient attendance rates. *Irish Medical Journal*, 107(6), 189.
- Spanos, D., Melville, C. A., & Hankey, C. R. (2013). Weight management interventions in adults with intellectual disabilities and obesity: a systematic review of the evidence. *Nutrition Journal*, 12, 132. <http://doi.org/10.1186/1475-2891-12-132>
- Thorsteinsen, K., Vittersø, J., & Svendsen, G. B. (2014). Increasing physical activity efficiently: an experimental pilot study of a website and mobile phone intervention. *International Journal of Telemedicine and Applications*, 2014, 746232. <http://doi.org/10.1155/2014/746232>

Wu, C.-L., Lin, J.-D., Hu, J., Yen, C.-F., Yen, C.-T., Chou, Y.-L., & Wu, P.-H. (2010).

The effectiveness of healthy physical fitness programs on people with intellectual disabilities living in a disability institution: six-month short-term effect. *Research in Developmental Disabilities*, 31(3), 713-717.

<http://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.01.013>

9. Cambios en la calidad de vida, autoeficacia y soporte social para la actividad física y condición física en personas con discapacidad intelectual a través de una intervención multimodal

El Artículo IX se encuentra bajo revisión y pendiente de aprobación para su
publicación:

BMC Research Note

Abstract

Background: People with an intellectual disability have poor levels of physical activity, quality of life, fitness condition and self-efficacy and social support when they want to undertake physical activity so it is very important to improve these parameters in this population. We carried out a multimodal intervention because it is the best way to improve the outcome in people with an intellectual disability. *Methods:* A prospective study was conducted. We measured the outcome measures before and after the multimodal intervention. Participants were 40 people with mild intellectual disability. The intervention was carried out over 8 weeks (2 hours weekly). *Results:* The results of this study show that after the multimodal intervention there was significant improvement : quality of life, professional and peers' support for activity, abdominal strength and walking METS. We found an increasing upwards trend in other variables but these changes were not significant. *Conclusions:* There are few studies that have carried out an intervention that combines physical activity and education in people with intellectual disability; these interventions are very important because they can improve some parameters that it are impossible to improve with only a single intervention.

Resumen

Introducción: Las personas con discapacidad intelectual tienen bajos niveles de participación en la actividad física, calidad de vida, condición física y autoeficacia y soporte social para la realización de actividad física por lo que es muy importante mejorar estas variables en esta población. Fue llevada a cabo una intervención multimodal ya que es la mejor vía para mejorar estas variables en las personas con discapacidad intelectual. *Método:* Fue llevado a cabo un estudio prospectivo. Las variables de resultados fueron medidas antes y después de la intervención multimodal. Los participantes fueron 40 personas con discapacidad intelectual moderada. La intervención fue llevada a cabo durante 8 semanas (dos horas semanales). *Resultados:* Los resultados del presente estudio mostraron que tras una intervención multimodal se produce un incremento significativo en la calidad de vida, soporte por parte de profesionales e iguales para la actividad física así como un aumento de la actividad física leve y la fuerza abdominal. Se encontraron una tendencia al aumento en otras variables aunque no llegaron a ser significativas. *Conclusiones:* Existen pocos estudios que lleven a cabo una intervención que combine actividad física y educación en personas con discapacidad intelectual; estas intervenciones son de gran importancia ya que pueden mejorar algunas variables que son imposibles mejorar con solo una intervención.

Introducción

Las personas con discapacidad intelectual sufren una limitación en sus funciones intelectuales afectando esto aproximadamente entre al 1% y al 4% de la población mundial (Márquez-Caraveo et al., 2011).

Las personas con discapacidad intelectual participan en pocos programas de actividad física y deporte, por lo que corren el riesgos de sufrir una gran cantidad de problemas de salud (Cuesta-Vargas, Paz-Lourido, & Rodriguez, 2011). La actividad física le otorga a estas personas una gran cantidad de beneficios como el control de peso, de índice de masa corporal, aumenta el peso de sus músculos, mejora del equilibrio así como una mayor calidad de vida (Bartlo & Klein, 2011) (Wu et al., 2010).

Si las personas con discapacidad intelectual llevaran a cabo una mayor cantidad de actividad física podrían mejorar su calidad de vida (Carmeli & Imam, 2014) pero estas personas encuentran una gran cantidad de problemas a la hora de comenzar a realizar la actividad física como pueden ser entre otros la falta de soporte social (George, Shacter, & Johnson, 2011) (Mahy, Shields, Taylor, & Dodd, 2010) (Bodde & Seo, 2009) y autoeficacia (Hutzler & Korsensky, 2010).

La autoeficacia para la realización de la actividad física ha sido relacionada con la capacidad de estas personas a comenzar por sí mismo la práctica de actividad física y continuar con esta de forma regular (Troost, Owen, Bauman, Sallis, & Brown, 2002), por otro lado el soporte social (por parte de familiares, profesionales o iguales), es muy importante ya que ayuda a estas personas a llevar a cabo la actividad física ya que en esta población la falta de soporte social es una de las principales barreras que encuentran estas personas (George et al., 2011).

Debido a la pobre adherencia a la actividad física, las personas con discapacidad intelectual tienen bajos niveles de condición física (Fernhall et al., 1998) (Cuesta-Vargas et al., 2011), por lo que sus niveles de fuerza, equilibrio, flexibilidad y condición aeróbica son menores comparados con la población general (Taylor et al., 2004).

Los cambios en el comportamiento de las personas con discapacidad intelectual han sido demostrados usando diferentes intervenciones; por un lado, existen estudios en los que se ha llevado a cabo intervenciones educativas (Heller & Sorensen, 2013), y por otro lado, existen otros estudios en los que se ha llevado a cabo intervenciones enfocadas en la práctica de actividad física (Mitchell et al., 2013), en cambio, en el presente estudio, se llevó a cabo una intervención multimodal (combinando consejos educativos y actividad física) ya que es muy importante combinar ambas intervenciones para obtener mejores resultados en esta población (Heller & Sorensen, 2013)(Heller, McCubbin, Drum, & Peterson, 2011)(Spanos, Melville, & Hankey, 2013).

El objetivo del presente estudio es conocer los cambios en la calidad de vida, autoeficacia y soporte social para la actividad física y condición física a través de una intervención multimodal en personas con discapacidad intelectual. Se espera que la intervención multimodal mejore los niveles de estas variables en las personas con discapacidad intelectual.

Material y Método

Diseño

Se llevó a cabo un estudio prospectivo cuasi-experimental. Las variables de resultado fueron medidas antes y después de la intervención en las personas con discapacidad intelectual.

Participantes

En el presente estudio participaron 40 personas con discapacidad intelectual del centro ocupacional ASPROMANIS INDUSTRIAL (Málaga, España). Los criterios de inclusión fueron: personas entre 18 y 65 años de edad, personas con discapacidad intelectual moderada (coeficiente intelectual = 55-70) («Information about intellectual disability: what is it? Effects of intellectual disability.», 2011) y que fueran capaces de seguir instrucciones verbales. Los criterios de exclusión fueron: personas con una patología que les imposibilitara la realización de actividad física o personas que no supieran leer ni escribir.

La aprobación ética del estudio fue otorgada por el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Málaga. El estudio cumplió con todos los principios recogidos en la Declaración de Helsinki. Fueron recogidos consentimientos informados de los participantes y fueron informados sus cuidadores o familiares.

Procedimiento

La intervención multimodal consistió en una hora de actividad física en la que el terapeuta otorgaba a las personas con discapacidad intelectual consejos educacionales para aumentar la realización de actividad física. La intervención fue llevada a cabo durante 8 semanas, dos horas semanales. La muestra de 40 participantes fue dividida en tres grupos para una menor proporción terapeuta/participante en cada grupo.

Variables de resultado

Para medir la calidad de vida fue usada la escala WHOQoL-DIS ya que esta escala ha sido adaptada para ser usada en personas con discapacidad intelectual y es recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Esta escala ha sido utilizada en población española con discapacidad intelectual previamente (Lucas-Carrasco, Pascual-Sedano, et al., 2011). Fiabilidad de la versión original =0.90 (Lucas-Carrasco, Laidlaw, & Power, 2011).

Fue usada la escala SE/SS-AID para medir la autoeficacia y el soporte social para la realización de actividad física en personas con discapacidad intelectual. Esta escala se compone de 6 ítems de autoeficacia y 17 ítems de soporte social (por parte de familiares, profesionales e iguales). La fiabilidad de la escala SE/SS-AID es 0.70-0.74 (Lee, Peterson, & Dixon, 2010).

Para medir la condición física de las personas con discapacidad intelectual fue usado el programa Fun-Fitness de Special Olympics, compuesto por 11 test físicos. Las variables medidas en el programa Fun-Fitness fueron divididos en cuatro categorías (fuerza,

flexibilidad, equilibrio y condición aeróbica) acorde al estudio de Cuesta-Vargas (Cuesta-Vargas, Solera-Martínez, Ortega, & Martínez-Vizcaino, 2013).

El cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) fue usado para medir la actividad física realizada por las personas con discapacidad intelectual durante los 7 días anteriores. En el presente estudio, fue usada la versión corta de la escala IPAQ ya que esta escala ha sido adaptada previamente para personas con discapacidad intelectual (Matthews et al., 2011). Fiabilidad de la versión original =0.74 (Román Viñas, Ribas Barba, Ngo, & Serra Majem, 2012).

Tratamiento estadístico

Se calcularon las medias y desviaciones estándar de los valores para cada variable. Los valores previos a la intervención antes de cada condición se compararon mediante la prueba t-student para los datos continuos. Un valor de $p < 0,05$ fue considerado estadísticamente significativo. Los datos fueron analizados mediante el paquete SPSS (versión 19.0).

Resultados

La tabla 1 muestra los datos demográficos de los participantes con la media y la desviación estándar.

Tabla 1: Características de los participantes.

Total	40
Hombres	34
Mujeres	6

	Media (Desviación standard)
Edad	35.86(9.93)
Altura(m)	1.69(0.16)
Peso(kg)	79.97(15.47)

N=40

En la tabla 2 se muestra los cambios en las variables WHOQoL-DIS, SE/SS-AID y la versión corta del IPAQ. Son destacados los cambios encontrados en la calidad de vida [F=4.18(0.04)], soporte por parte de los profesionales [F=40.31(0.0)] y soporte por parte de los iguales [10.09(0.0)]. En cuanto a la actividad física fueron encontrados cambios significativos en la realización de actividad física leve después de la intervención [F=2.24(0.14)].

Tabla 2: Resultados pre-post intervención.

	Pre intervención Media (Max-min)	Post intervention Media (Max-min)	Diferencia F (sig.)
EQ_Vig	5372.57(8024.8-2720.34)	6120(9151.39-3088.61)	0.14(0.71)
EQ_Mod	645.71(1073.55-217.88)	741.18(1201.4-280.96)	0.96(0.76)
EQ_Light	672.62(909.88-435.36)	1115.12(1660.64-569.6)	2.24(0.14)
AT	2.22(2.43-2.01)	1.67(1.89-1.45)	13.52(0.0)
SFamil	2.31(2.55-2.08)	1.76(2.05-1.48)	9.38(0.0)
SProf	1.63(1.9-1.38)	2.68(2.87-2.49)	40.31(0.0)
SIgual	1.68(1.96-1.41)	2.26(2.52-2.01)	10.09(0.0)
CdV	30.38(31.66-29.1)	31.85(32.54-31.16)	4.18(0.04)

EQ: Equivalente Metabólico; VIG: Vigoroso, MOD: Moderado; AF: Autoeficacia, SFamil: Soporte familiar, SProf: Soporte de los profesionales, SIgual. Soporte por parte de los iguales; CdV: Calidad de vida

La tabla 3 muestra los cambios en la condición física. Fue encontrado una tendencia al incremento en las cuatro categorías: fuerza, flexibilidad, equilibrio y condición aeróbica, así como un incremento significativo en la fuerza abdominal [4.22 (0.04)].

Tabla 3: Resultados pre-post intervención en la condición física.

	Pre intervención Media (Max-min)	Post intervention Media (Max-min)	Diferencia F (sig.)
EPR(°)	-16.0(-10.71-(-21.28))	-16.52(-12.28-(-20.75))	0.02(0.88)
FMP (°)	3.07(5.0-1.13)	3.24(5.0-1.48)	0.17(0.90)
FAC(°)	-1.08(-0.13-(-2.04))	-1.13(-0.27-(1.99))	0.06(0.94)
RFH(cm)	-12.71(-6.94-(-18.48))	-14.97(-11.29-(-18.64))	0.46(0.50)
TS(s)	23.61(26.99-20.23)	20.79(22.76-18.82)	2.37(0.13)
PSU(repetición/1m)	29.11(34.14-24.08)	35.68(39.67-31.68)	4.22(0.04)
SPU(s)	27.03(35.98-18.08)	30.88(39.97-21.79)	0.38(0.54)
HG(kg)	23.53(27.52-19.49)	25.42(29.18-21.66)	0.49(0.49)
SLSOA(s)	16.41(20.19-12.64)	17.78(21.0-14.56)	0.32(0.58)
SLSOC(s)	5.31(7.20-3.42)	6.01(8.65-3.38)	0.20(0.66)
AF(cm)	23.94(27.84-20.05)	28.90(32.80-25.00)	3.35(0.05)
2MMP_AE(puls/min)	80.18(87.21-73.14)	78.09(82.40-73.78)	0.27(0.61)
2MMP_DE(puls/min)	102.44(110.95-93.93)	103.79(109.33-98.26)	0.73(0.79)
2MMP_2MD(puls/min)	81.24(87.55-74.92)	82.47(86.33-78.61)	0.12(0.74)

EPR: Extensión pasiva de rodilla; FMP: flexibilidad del musculo de la pantorrilla; FAC: flexibilidad anterior de la cadera; RFH: rotación funcional del hombro; TS: Timed-stand; PSU: Partial sit-up; SPDU Seated pusch-up; HG: Handgrip; SLSOA: Single Leg Stance ojos abiertos; SLSOC: Single Leg Stance ojos cerrados; AF: alcance funcional; 2MMP_AE: 2 minutos marcando el paso (antes de ejercicio); 2MMP_DE: 2 minutos marcando el paso (después de ejercicio); 2MMP_2MD: 2 minutos marcando el paso (2 minutos después del ejercicio)

Discusión

En la bibliografía consultada se han encontrado pocos estudios en los que se lleve a cabo una intervención multimodal que combine educación y actividad física en personas con discapacidad intelectual. Los resultados del presente estudio son consistentes con previos estudios con intervenciones similares (Bergström, Hagströmer, Hagberg, & Elinder, 2013) (Pett et al., 2013) (Bazzano et al., 2009), por lo que podemos confirmar que una intervención que combine educación y actividad física aumenta la calidad de vida [$F=4.18(0.04)$], condición física [fuerza abdominal: $F=4.22(p=0.04)$] y actividad física [Actividad física leve: $F=2.24(0.14)$] en personas con discapacidad intelectual. Este estudio también mostro cambios en el soporte social para la realización de la actividad física a través de la intervención multimodal [soporte por parte de profesionales: $F=40.31 (0.0)$] [soporte por parte de iguales: $F=10,09(0.0)$].

Calidad de vida

Fueron encontrados estudios anteriores en los que fue evaluada la calidad de vida después de una intervención multimodal, destacando el estudio de Heller et al. . (Heller, Hsieh, & Rimmer, 2004) ya que en dicho estudio se llevó a cabo una intervención similar a la del presente estudio en personas con discapacidad intelectual y fue encontrada un aumento significativo en la calidad de vida después de la intervención [$F=5.69 (p<0.05)$]. Los resultados del presentes estudios se muestran en consistencia con los del estudio de of Bergström et al. (Bergström et al., 2013) en cuyo estudio también se encontraron mejoras significativas en la calidad de vida después de una intervención multimodal. Los resultados de ambos estudios (Bergström et al.,

2013)(Heller et al., 2004) son consistentes con los resultados encontrados en el presente estudio [$F=4.18(0.04)$], por lo que podemos confirmar que con una intervención que combine educación y actividad física supondrá un incremento de la calidad de vida en las personas con discapacidad intelectual.

Autoeficacia y soporte social para la actividad física

Mejoras en la autoeficacia y el soporte social son muy importantes ya que estas variables son predictores de la actividad física en personas con discapacidad intelectual (Peterson et al., 2008), y pueden aumentar los niveles de actividad física en esta población (Mitchell et al., 2013)(Bergström et al., 2013). En la actualidad, no existen estudios publicados que hayan evaluado estas variables en las personas con discapacidad intelectual tras una intervención multimodal, por lo que en nuestro conocimiento, este es el primer estudio con dicho propósito. En los resultados encontrados en el presente estudio, se podría confirmar que tras una intervención multimodal (actividad física + educación) se produce un incremento significativo en el soporte social por parte de los profesionales [$F=40.31(0.0)$] y de los iguales [$F=10.09(p=0.0)$].

Condición física

Estudios con una intervención multimodal han sido llevados a cabo para mejorar la condición física, destacando el estudio de Pett et al. . (Pett et al., 2013). Los resultados del estudio de Pett et al. . (Pett et al., 2013) son consistentes con los resultados encontrados en el presentes estudio puesto que en dicho estudio no fueron encontradas

diferencias significativas en la fuerza muscular, en cambio en nuestro estudio fueron destacados los cambios significativos encontrados en la fuerza abdominal [F=4.22(0.04)], los cuales no han sido encontrados en estudios precedentes.

Por otro lado, los resultados del presente estudio en cuanto al equilibrio son consistentes con los del estudio de Pett et al. . (Pett et al., 2013), en los que fueron encontrados diferencias significativas en el equilibrio medido con el test de Tinetti F=6.31 (p=0.04) y el test Time get-up and go (F=2.64 (p=0.4). En el presente estudio fue encontrado un incremento significativo del equilibrio medido con el test de alcance funcional [F=3.36(0.05)].

En último lugar, no fueron encontrados cambios significativos en el presente estudio en flexibilidad ni en condición aeróbica tras la intervención multimodal. Los cambios en estas variables no han sido evaluados en estudios que hayan llevado a cabo intervenciones multimodales, en cambios en algunos estudios en los que se llevó a cabo una intervención con actividad física si fueron encontradas mejoras tanto en la condición aeróbica (Elmahgoub et al., 2011) (Lotan, Yalon-Chamovitz, & Weiss, 2009) como en la flexibilidad flexibility (Wu et al., 2010) (Giagazoglou et al., 2013) que no fueron encontradas en el presente estudio.

Actividad física

Existen una gran cantidad de estudios con el propósito de incrementar los niveles de actividad física en personas con discapacidad intelectual. Existen estudios con dicho fin en los que se llevó a cabo una intervención basada en la práctica de actividad física (Mitchell et al., 2013) y por otro lado intervenciones educacionales (Pett et al., 2013) (Elinder, Bergström, Hagberg, Wihlman, & Hagströmer, 2010) en los que se ha

mejorado los niveles de actividad física; en cambio, en algunos estudios como el de Shield et al. (Shields et al., 2013) no fue encontrada una mejora en la práctica de la actividad física, por lo que es muy importante combinar en una misma intervención tanto actividad física como educación (Heller & Sorensen, 2013)(Heller et al., 2011)(Spanos et al., 2013).

Estudios anteriores en los que se ha llevado a cabo una intervención multimodal en poblaciones similares han sido publicados, aunque han evaluado la práctica de la actividad física con diferentes herramientas. Bergstrom et al. encontró diferencias significativas en la práctica de actividad física midiendo esta con la ayuda de un podómetro [$b=1608(p=0.043)$] (Bergström et al., 2013); por otro lado, en el estudio de Hickson et al. (Hinckson, Dickinson, Water, Sands, & Penman, 2013) encontraron un incremento de la realización de actividad física leve con una diferencia de 1.1 horas semanales después de la intervención. Los datos de estos estudios son consistentes con los encontrados en el presente estudio en los que fue encontrado un aumento significativo en la realización de actividad física leve.

Conclusión

Una intervención que combine actividad física y consejos educacionales mejora una gran cantidad de aspectos en las personas con discapacidad intelectual como calidad de vida, soporte social para la realización de actividad física, algunas variables de la condición física si como un aumento en la realización de la actividad física leve. Es de vital importancia llevar a cabo intervenciones multimodales en vez de solo un tipo de

intervención en esta población ya que con estas intervenciones son mejores para la mejorar de diferentes aspectos.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los voluntarios por la participación en el estudio así como al centro ASPROMANIS INDUSTRIAL (Málaga, España).

Bibliografía

- Bartlo, P., & Klein, P. J. (2011). Physical activity benefits and needs in adults with intellectual disabilities: systematic review of the literature. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities, 116*(3), 220-232.
<http://doi.org/10.1352/1944-7558-116.3.220>
- Bazzano, A. T., Zeldin, A. S., Diab, I. R. S., Garro, N. M., Allevato, N. A., Lehrer, D., & WRC Project Oversight Team. (2009). The Healthy Lifestyle Change Program: a pilot of a community-based health promotion intervention for adults with developmental disabilities. *American Journal of Preventive Medicine, 37*(6 Suppl 1), S201-208. <http://doi.org/10.1016/j.amepre.2009.08.005>
- Bergström, H., Hagströmer, M., Hagberg, J., & Elinder, L. S. (2013). A multi-component universal intervention to improve diet and physical activity among

- adults with intellectual disabilities in community residences: a cluster randomised controlled trial. *Research in Developmental Disabilities*, 34(11), 3847-3857. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.07.019>
- Bodde, A. E., & Seo, D.-C. (2009). A review of social and environmental barriers to physical activity for adults with intellectual disabilities. *Disability and Health Journal*, 2(2), 57-66. <http://doi.org/10.1016/j.dhjo.2008.11.004>
- Carmeli, E., & Imam, B. (2014). Health Promotion and Disease Prevention Strategies in Older Adults with Intellectual and Developmental Disabilities. *Frontiers in Public Health*, 2, 31. <http://doi.org/10.3389/fpubh.2014.00031>
- Cuesta-Vargas, A. I., Paz-Lourido, B., & Rodriguez, A. (2011). Physical fitness profile in adults with intellectual disabilities: differences between levels of sport practice. *Research in Developmental Disabilities*, 32(2), 788-794. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.10.023>
- Cuesta-Vargas, A. I., Solera-Martínez, M., Ortega, F. B., & Martínez-Vizcaino, V. (2013). A confirmatory factor analysis of the fitness of adults with intellectual disabilities. *Disability and Rehabilitation*, 35(5), 375-381. <http://doi.org/10.3109/09638288.2012.694961>
- Elinder, L. S., Bergström, H., Hagberg, J., Wihlman, U., & Hagströmer, M. (2010). Promoting a healthy diet and physical activity in adults with intellectual disabilities living in community residences: design and evaluation of a cluster-randomized intervention. *BMC Public Health*, 10, 761. <http://doi.org/10.1186/1471-2458-10-761>
- Elmahgoub, S. S., Calders, P., Lambers, S., Stegen, S. M., Van Laethem, C., & Cambier, D. C. (2011). The effect of combined exercise training in adolescents who are overweight or obese with intellectual disability: the role of training

frequency. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 25(8), 2274-2282.

<http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181f11c41>

Fernhall, B., Pitetti, K. H., Vukovich, M. D., Stubbs, N., Hensen, T., Winnick, J. P., & Short, F. X. (1998). Validation of cardiovascular fitness field tests in children with mental retardation. *American Journal of Mental Retardation: AJMR*, 102(6), 602-612.

George, V. A., Shacter, S. D., & Johnson, P. M. (2011). BMI and attitudes and beliefs about physical activity and nutrition of parents of adolescents with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research: JIDR*, 55(11), 1054-1063. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2011.01437.x>

Giagazoglou, P., Kokaridas, D., Sidiropoulou, M., Patsiaouras, A., Karra, C., & Neofotistou, K. (2013). Effects of a trampoline exercise intervention on motor performance and balance ability of children with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 34(9), 2701-2707. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.05.034>

Heller, T., Hsieh, K., & Rimmer, J. H. (2004). Attitudinal and psychosocial outcomes of a fitness and health education program on adults with down syndrome. *American Journal of Mental Retardation: AJMR*, 109(2), 175-185. [http://doi.org/10.1352/0895-8017\(2004\)109<175:AAPOOA>2.0.CO;2](http://doi.org/10.1352/0895-8017(2004)109<175:AAPOOA>2.0.CO;2)

Heller, T., McCubbin, J. A., Drum, C., & Peterson, J. (2011). Physical activity and nutrition health promotion interventions: what is working for people with intellectual disabilities? *Intellectual and Developmental Disabilities*, 49(1), 26-36. <http://doi.org/10.1352/1934-9556-49.1.26>

- Heller, T., & Sorensen, A. (2013). Promoting healthy aging in adults with developmental disabilities. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 18(1), 22-30. <http://doi.org/10.1002/ddrr.1125>
- Hinckson, E. A., Dickinson, A., Water, T., Sands, M., & Penman, L. (2013). Physical activity, dietary habits and overall health in overweight and obese children and youth with intellectual disability or autism. *Research in Developmental Disabilities*, 34(4), 1170-1178. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.12.006>
- Hutzler, Y., & Korsensky, O. (2010). Motivational correlates of physical activity in persons with an intellectual disability: a systematic literature review. *Journal of Intellectual Disability Research: JIDR*, 54(9), 767-786. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01313.x>
- Information about intellectual disability: what is it? Effects of intellectual disability. (2011). Recuperado 28 de abril de 2014, a partir de <http://www.idrs.org.au/education/about-intellectual-disability.php#sthash.YoYugUK6.dpbs>
- Lee, M., Peterson, J. J., & Dixon, A. (2010). Rasch calibration of physical activity self-efficacy and social support scale for persons with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 31(4), 903-913. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.02.010>
- Lotan, M., Yalon-Chamovitz, S., & Weiss, P. L. T. (2009). Improving physical fitness of individuals with intellectual and developmental disability through a Virtual Reality Intervention Program. *Research in Developmental Disabilities*, 30(2), 229-239. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2008.03.005>

Lucas-Carrasco, R., Laidlaw, K., & Power, M. J. (2011). Suitability of the WHOQOL-BREF and WHOQOL-OLD for Spanish older adults. *Aging & Mental Health*, 15(5), 595-604. <http://doi.org/10.1080/13607863.2010.548054>

Lucas-Carrasco, R., Pascual-Sedano, B., Galán, I., Kulisevsky, J., Sastre-Garriga, J., & Gómez-Benito, J. (2011). Using the WHOQOL-DIS to measure quality of life in persons with physical disabilities caused by neurodegenerative disorders. *Neuro-Degenerative Diseases*, 8(4), 178-186. <http://doi.org/10.1159/000321582>

Mahy, J., Shields, N., Taylor, N. F., & Dodd, K. J. (2010). Identifying facilitators and barriers to physical activity for adults with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research: JIDR*, 54(9), 795-805. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01308.x>

Márquez-Caraveo, M. E., Zanabria-Salcedo, M., Pérez-Barrón, V., Aguirre-García, E., Arciniega-Buenrostro, L., & Galván-García, C. S. (2011). Epidemiología y manejo integral de la discapacidad intelectual. *Salud mental*, 34(5), 443-449.

Matthews, L., Hankey, C., Penpraze, V., Boyle, S., Macmillan, S., Miller, S., ... Melville, C. A. (2011). Agreement of accelerometer and a physical activity questionnaire in adults with intellectual disabilities. *Preventive Medicine*, 52(5), 361-364. <http://doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.02.001>

Mitchell, F., Melville, C., Stalker, K., Matthews, L., McConnachie, A., Murray, H., ... Mutrie, N. (2013). Walk well: a randomised controlled trial of a walking intervention for adults with intellectual disabilities: study protocol. *BMC Public Health*, 13(1), 620. <http://doi.org/10.1186/1471-2458-13-620>

Peterson, J. J., Lowe, J. B., Peterson, N. A., Nothwehr, F. K., Janz, K. F., & Lobas, J. G. (2008). Paths to leisure physical activity among adults with intellectual

- disabilities: self-efficacy and social support. *American Journal of Health Promotion: AJHP*, 23(1), 35-42. <http://doi.org/10.4278/ajhp.07061153>
- Pett, M., Clark, L., Eldredge, A., Cardell, B., Jordan, K., Chambless, C., & Burley, J. (2013). Effecting healthy lifestyle changes in overweight and obese young adults with intellectual disability. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 118(3), 224-243. <http://doi.org/10.1352/1944-7558-118.3.224>
- Román Viñas, B., Ribas Barba, L., Ngo, J., & Serra Majem, L. (2012). [Validity of the international physical activity questionnaire in the Catalan population (Spain)]. *Gaceta sanitaria / S.E.S.P.A.S.* <http://doi.org/10.1016/j.gaceta.2012.05.013>
- Shields, N., Taylor, N. F., Wee, E., Wollersheim, D., O'Shea, S. D., & Fernhall, B. (2013). A community-based strength training programme increases muscle strength and physical activity in young people with Down syndrome: a randomised controlled trial. *Research in Developmental Disabilities*, 34(12), 4385-4394. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.09.022>
- Spanos, D., Melville, C. A., & Hankey, C. R. (2013). Weight management interventions in adults with intellectual disabilities and obesity: a systematic review of the evidence. *Nutrition Journal*, 12, 132. <http://doi.org/10.1186/1475-2891-12-132>
- 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. <http://doi.org/10.1080/02640410410001712421>
- Trost, S. G., Owen, N., Bauman, A. E., Sallis, J. F., & Brown, W. (2002). Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(12), 1996-2001. <http://doi.org/10.1249/01.MSS.0000038974.76900.92>

Wu, C.-L., Lin, J.-D., Hu, J., Yen, C.-F., Yen, C.-T., Chou, Y.-L., & Wu, P.-H. (2010).

The effectiveness of healthy physical fitness programs on people with intellectual disabilities living in a disability institution: six-month short-term effect. *Research in Developmental Disabilities*, 31(3), 713-717.

<http://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.01.013>

DISCUSIÓN GENERAL

Variables resultado objetivas

Cada vez son más frecuentes los estudios cuyo objetivos son la paremetrización de diferentes pruebas de equilibrio usando diferentes instrumentos como cámaras de video (Robinovitch et al., 2013) (van Diest et al., 2014), plataformas de presión (Roemer & Raisbeck, 2014) (Sawacha et al., 2013) o sensores inerciales (Hsu et al., 2014) (Sheehan, Greene, Cunningham, Crosby, & Kenny, 2014) ya que un análisis cinemático de estos test nos ofrece datos objetivos para conocer la respuestas de una determinada población ante la pérdida de equilibrio.

Diferentes trabajos que analizan las variables cinemáticas en test de equilibrios usando como instrumento la plataforma de presión han sido publicados tanto en personas que han sufrido un accidente cerebrovascular (Sawacha et al., 2013) (Chern et al., 2010) como en población sana (Roemer & Raisbeck, 2014) (Bergamin et al., 2014) (Curtze, Postema, Akkermans, Otten, & Hof, 2010), en cambio, estos estudios pueden ser completados con herramientas que nos proporcionen una mayor cantidad de datos cinemáticos.

Los sensores inerciales son instrumentos con una gran su facilidad de uso, excelente fiabilidad y demostrada validez (Merchán-Baeza, González-Sánchez, & Cuesta-Vargas, 2014) (Sterpi et al., 2013), cuyo uso está proliferando tanto en la práctica clínica como en la investigación, existiendo una gran cantidad de estudios publicados en los que estos instrumentos han sido usados para la evaluación de diferentes condiciones como la marcha (Shiotani & Watanabe, 2014) (Mazuquin et al., 2014), la movilidad de los

miembros superiores (Sacco et al., 2015) (El-Gohary & McNames, 2012) o la estabilidad postural (Yoon, Lee, Kim, Kim, & Chung, 2015) (Riva, Toebes, Pijnappels, Stagni, & van Dieën, 2013).

Con los resultados encontrados en el presente trabajo podemos confirmar la excelente fiabilidad de las mediciones de la prueba de equilibrio estático SLS usando los sensores inerciales cuyos valores en ningún caso fueron inferiores de 0.847 (Véase estudio “Parametrización y fiabilidad de la prueba de equilibrio estática Single Leg Stance con sensores inerciales en personas que han sufrido un accidente cerebrovascular: un estudio transversal.”) y tras haber comprobado que todos los valores medidos en las variables de estos trabajos se muestran en consonancia con valores de fiabilidad de sensores inerciales publicados en estudios anteriores (Goldberg, Casby, & Wasielewski, 2011) (Lugade, Fortune, Morrow, & Kaufman, 2014) (Antonio I Cuesta-Vargas, Galán-Mercant, & Williams, 2010), por lo que podríamos afirmar que los sensores inerciales que han sido usados en el presente trabajo para el análisis del equilibrio estático son instrumentos válidos y fiables para la valoración y seguimiento de diferentes intervenciones en sujetos puedan sufrir alguna patología que le suponga una alteración en el equilibrio estático.

En el presente trabajo, los resultados obtenidos son de gran interés ya que anteriormente no se habían obtenidos valores cinemáticos de pruebas de equilibrio en pacientes con ictus con sensores inerciales. Los resultados extraídos en este trabajo en los cuales ha sido comparado los datos obtenidos de los pacientes con ictus que realizaban tratamiento rehabilitador con personas coetáneas sanas muestran un comportamiento similar ante la pérdida de equilibrio estático encontrándose estos resultados en discordancia con estudios previamente publicados en los cuales los pacientes con ictus no realizaron tratamiento rehabilitador (Sawacha et al., 2013) (Chern et al., 2010) (Lin,

Wu, Chen, Chern, & Hong, 2007) en los cuales si existieron diferencias significativas entre ambos grupos. Esta discordancia con los resultados de los citados estudios pueden ser explicados por el hecho de que el tratamiento rehabilitador llevado a cabo en los 6 primeros meses tras la aparición del ictus es de vital importancia para la mejora del equilibrio y la disminución del riesgo de caídas en este grupo de personas.

Sin embargo, cuando el análisis comparativo de las variables cinemáticas en el equilibrio estático fueron realizadas entre población de personas jóvenes y población de personas mayores si fueron encontradas diferencias significativas entre ambos grupos tanto en variables de desplazamiento como en velocidad, encontrándose estos resultados en consonancia con los estudios publicados anteriormente en los que fueron encontradas también estas diferencias utilizando plataformas de presión como instrumento de medida (Curtze et al., 2010) (Roemer & Raisbeck, 2014) (Bergamin et al., 2014). Estas diferencias encontradas entre ambas poblaciones pueden ser explicadas debido a que durante el envejecimiento se produce un declive de la habilidad motórica para mantener la posición de equilibrio lo que se traduce con un mayor desplazamiento en este grupo de personas y un menor control postural.

El control motor de las extremidades inferiores es fundamental para mantener un correcto equilibrio, evitando así el riesgo de caídas y facilitándonos la realización de las tareas de la vida diaria. Los diferentes estudios presentados en este trabajo nos han aportado una visión global del equilibrio estático en personas con ictus así como en personas con diferentes rangos de edad, ayudándonos este análisis a comprender la manera en la cual los miembros inferiores son integrados en el mantenimiento del equilibrio.

VARIABLES RESULTADO SUBJETIVAS

La actividad física contempla toda aquel movimiento humano que suponga un gasto energético por encima del nivel basal pudiendo ser esta evaluada con una gran cantidad de instrumentos diferentes, como hemos detallado en el presente trabajo (Véase “Monitorización de la Actividad Física”). Multitud de estudios han sido publicados en los que se ha evaluado la actividad física realizada por las personas con discapacidad intelectual, usando para ello cuestionarios autoadministrados (Antonio Ignacio Cuesta-Vargas, Paz-Lourido, & Rodríguez, 2011) (McKeon, Slevin, & Taggart, 2013) (Hinckson, Dickinson, Water, Sands, & Penman, 2013) así como herramientas para la obtención de valores objetivos como acelerómetros (Einarsson et al., 2015) (Nordstrøm, Hansen, Paus, & Kolset, 2013) (Matute-Llorente, González-Agüero, Gómez-Cabello, Vicente-Rodríguez, & Casajús, 2013) o podómetros (Bergström, Hagströmer, Hagberg, & Elinder, 2013) (Dixon-Ibarra, Lee, & Dugala, 2013).

Actualmente, la tendencia en cuanto a la obtención de valores objetivos de la actividad física para la categorización de esta población en personas activas y personas no activas se ha encontrado limitada debido a que se han usado los mismos puntos de corte que son usados para las personas sin discapacidad (Freedson et al., 1998). El presente estudio nos otorga gran cantidad de información acerca del grado de discordancia que existe con el uso de estos puntos de cortes para categorizar la actividad física (leve, moderada y severa) en personas con discapacidad intelectual moderada.

La aportación principal de estos nuevos conocimientos nos aporta una clave que nos plantean una serie de cuestiones: ¿Cómo podríamos mejorar la categorización de la actividad física en personas con discapacidad intelectual?, ¿Debemos establecer nuevos puntos de corte para categorizar a esta población según su actividad física?, ¿Los nuevos puntos de cortes para personas con discapacidad intelectual moderada serán válidos para aquellas con discapacidad intelectual leve o moderada?...

Esta categorización en cuanto a la actividad física también nos aportará una gran cantidad de información acerca de la condición física de esta población debido a la relación existente entre estas dos variables (Shields et al., 2013) (Taylor et al., 2004). La condición física de las personas con discapacidad intelectual es menor al ser comparada con personas sin ningún tipo de discapacidad (Temple, Frey, & Stanish, 2006), es por ello por lo que en el presente trabajo se ha evaluado la condición física de esta población y se han identificado algunas de las variables que guardan una mayor relación con la condición física en las personas con discapacidad intelectual como son el nivel de independencia para las actividades de la vida diaria o el soporte social y autoeficacia para la realización de la actividad física, mostrándose estos resultados en consistencia con estudios anteriormente publicados en los que fueron analizadas las relaciones entre la condición física con el nivel de dependencia (Maring, Costello, Birkmeier, Richards, & Alexander, 2013) (Prata & Scheicher, 2012) y con el soporte por parte de compañeros para la práctica de actividad física (Stanish & Temple, 2012).

Además de estas evidencias, los resultados de este trabajo aportan al mundo científico un mayor número de variables que se encuentran en estrecha relación con la condición física de las personas con discapacidad intelectual como son la flexibilidad de estos así como el soporte social por parte de familiares y profesionales. Conocer las variables que mantienen relación con la condición física de las personas con discapacidad

intelectual es de gran importancia, conociendo así los aspectos que deben ser modificados para aumentar la condición física de estas personas. Los estudios que han sido elaborados en este trabajo nos proporcionan gran información sobre estos aspectos, ayudándonos esto a comprender la gran cantidad de factores influyentes en esta población en cuanto a su condición física.

Investigación clínica.

Durante varios años, han sido varios los autores que han evaluado la actividad física realizada por las personas con discapacidad intelectual, de forma subjetiva como objetiva, encontrando niveles inferiores de práctica de actividad física en personas con discapacidad intelectual comparado con población coetánea sin ningún tipo de discapacidad (Pan, Liu, Chung, & Hsu, 2014) (McKeon et al., 2013) (Barnes, Howie, McDermott, & Mann, 2013).

Debido a los bajos niveles de actividad física realizados por esta población, estas personas no obtienen la gran cantidad de beneficios que otorga la práctica habitual de actividad física como el control de peso, incremento de la fuerza muscular o mejora del equilibrio y la calidad de vida (Bartlo & Klein, 2011) (Wu et al., 2010); provocando esto también la aparición de una gran cantidad de enfermedades y problemas para la salud (Véase “ Beneficios de la Actividad Física”), de esta forma en este contexto surge un aspecto fundamental: el aumento de la práctica de actividad física en esta población.

Numerosas intervenciones han sido llevadas a cabo en personas con discapacidad intelectual con el fin de aumentar la actividad física realizada en esta población, por un largo estudios en los que se ha realizado una intervención basada en la práctica habitual de actividad física (Haney et al., 2014) (Mitchell et al., 2013) y por otro lado, estudios cuya intervención realizada era educacional, en los cuales las personas con discapacidad intelectual eran ayudados con una serie de consejos para ayudarles a aumentar los

niveles de actividad física (Bodde, Seo, Frey, Van Puymbroeck, & Lohrmann, 2012) (Heller & Sorensen, 2013). Sin embargo, en el presente trabajo, se han fusionado ambas intervenciones con el fin de aumentar los niveles de actividad física en esta población, ya tal y como han publicado estudios precedentes, con la combinación de ambas intervenciones obtendremos mejores resultados que llevando a cabo cada una de las intervenciones individualmente (Heller, McCubbin, Drum, & Peterson, 2011) (Spanos, Melville, & Hankey, 2013).

Otro interrogante planteado a lo largo de este trabajo ha sido la falta de mantenimiento de la actividad física en esta población, debido a que las mejores obtenidas en los estudios citados desaparecían a medio plazo. Debido a ello y gracias a la proliferación de las nuevas tecnologías y el uso diario de estas (Gustafson et al., 2014) (Sheil, Davis, Lowery, & Hill, 2014) fue llevada a cabo una intervención basada en el uso de una aplicación para Smartphone, con el fin de mejorar el mantenimiento de los niveles de actividad física que fueron conseguidos con la anterior intervención. El uso de las aplicaciones para Smartphone basadas en la salud se encuentra en apogeo en los últimos años (Casey et al., 2014) por lo que también podrán ser utilizadas en personas con diferentes discapacidades (entre ellas la discapacidad intelectual) siempre y cuando la aplicación sea adaptada y de fácil uso para la población diana (Brian & Ben-Zeev, 2014) (Donker et al., 2013).

Por lo tanto, tras observar los resultados obtenidos en estos trabajos se ha tratado dar respuesta a los bajos niveles de práctica de actividad física en las personas con discapacidad intelectual. Ha quedado demostrada la eficacia de una intervención multimodal para el aumento de la actividad física en esta población encontrando un incremento significativo en la realización de esta. Sin lugar a duda, uno de los mayores logros de este estudio ha sido el mantenimiento de estos niveles durante un gran periodo

de tiempo gracias a la intervención llevada a cabo con los Smartphones. La importancia en la práctica de la actividad física por personas con discapacidad intelectual tal vez no esté en aumentar sus niveles de actividad física debido a la desaparición de este aumento a medio plazo; el verdadero reto está en implementar nuevos métodos para que los niveles de actividad física se mantengan a medio-largo plazo y estas personas no vuelvan a mostrar una actitud sedentaria. Además esta misma metodología, puede aplicarse a otros subgrupos y personas con distintas capacidades, siempre y cuando la aplicación sea adaptada para la fácil comprensión de estos. Futuros trabajos serán necesarios para conocer los niveles de actividad física tras la exposición a este tipo de intervenciones durante grandes periodos de tiempo.

CONCLUSIONES

Conclusión general

La valoración clinimétrica tanto de la actividad física como de la condición física en poblaciones especiales tales como personas con discapacidad intelectual o personas que han sufrido un accidente cerebrovascular nos proporciona una gran cantidad de datos objetivos los cuales nos facilitara el conocimiento de las características de esta poblaciones, nos ayudaran a un mejor diagnóstico y seguimiento así como a elaborar intervenciones de salud pública basadas en la mejora de estos aspectos

Conclusiones específicas

1. Existen diferencias significativas en el equilibrio estático entre personas sanas jóvenes y mayores, obteniendo en el grupo de personas jóvenes menores valores en cuanto a velocidad y desplazamiento debido probablemente a la pérdida de equilibrio asociada al envejecimiento en la compensación del centro de masa.
2. Los sensores inerciales han mostrado ser herramientas fiables para la valoración del equilibrio estático en personas que han sufrido un accidente cerebro vascular. En la fiabilidad intraobservador se observaron unos valores que oscilaron entre 0.849-0.949 mientras que la fiabilidad interobservador los valores oscilaron entre 0.863-0.917.
3. Al ser analizada la prueba de equilibrio estática Single Leg Stance en personas mayores sanas y personas mayores que habían sufrido un accidente cerebrovascular que realizaban tratamiento rehabilitador no se encontraron diferencias significativas en las variables cinemáticas medidas con dos sensores inerciales entre ambos grupos.
4. No existe correlación entre la actividad física evaluada de forma objetiva (acelerómetros) y de forma subjetiva (IPAQ-S) en personas con discapacidad intelectual, por lo que deberían ser usados otros puntos de cortes diferentes para categorizar la actividad física en esta población.
5. En las personas con discapacidad intelectual existe una moderada relación entre la fuerza muscular (piernas, tríceps y músculos abdominales) y su nivel de dependencia en las actividades de la vida diaria, encontrando por otro lado una

relación muy leve de esta con otras categorías de la condición física como la flexibilidad, el equilibrio o la condición aeróbica.

6. No se encontró ningún tipo de relación entre la autoeficacia para la realización de actividad física y la condición física en las personas con discapacidad intelectual. En cuanto al soporte social, se encontraron relaciones significativas entre este y la flexibilidad en las personas con discapacidad intelectual, existiendo relaciones muy leves con otras categorías de la condición física.
7. Una aplicación para Smartphone diseñada y adaptada para el uso por personas con discapacidad intelectual ayuda al mantenimiento de los niveles de actividad física, aumentando de forma secundaria la calidad de vida como el soporte social para la realización de la actividad física.
8. Tras una intervención que combinó ejercicio físico y consejos educacionales enfocados a la motivación para la relación de mayor actividad física en personas con discapacidad intelectual supuso la mejora de los niveles de actividad física, condición física así como de calidad de vida, autoeficacia y soporte social en personas adultas con discapacidad intelectual.

COMPETENCIAS ADQUIRIDAS

Competencias instrumentales

Derivado del periodo de aprendizaje como doctorando bajo la dirección de Antonio I. Cuesta Vargas, conozco los diferentes instrumentos de evaluación clinimétricos (WHOQoL, SE/SS-AID, IPAQ...) y he adquirido todas aquellas destrezas necesarias para el desarrollo de bases de datos, incluyendo codificación y volcado de variables, así como el análisis y estudio posterior de estas.

En una segunda fase durante mi proceso de aprendizaje como investigador, he adquirido las competencias necesarias para el manejo de instrumentos utilizados para la monitorización de la actividad física y la condición física (acelerómetros, sensores inerciales...), así como el procesamiento de los datos para su posterior análisis requiriendo este trabajo el conocimiento y manejo de software específico para dicho dispositivo.

Competencias interpersonales

Gracias a la formación recibida durante mi periodo como doctorando y al gran equipo de trabajadores de los que he estado rodeado en todo momento, me encuentro capacitado para el desarrollo y colaboración en proyectos de investigación de diferente índole.

PROSPECTIVA

En base a la experiencia adquirida y a la vista de los resultados obtenidos tras la puesta en marcha del presente proyecto, se formulan una serie de propuestas en las que se incluyen diferentes opciones que puedan enriquecer futuros trabajos en cuanto a la misma línea de investigación.

La metodología llevada a cabo en el presente trabajo es relevante, no solo en el mundo de la investigación sino también en el ámbito clínico, debido a la reproductibilidad para monitorizar condición física como actividad física tanto en sujetos sanos como en poblaciones especiales.

El método utilizado en el siguiente proyecto se compone de tres bloques, en primer lugar la parametrización del equilibrio estático utilizando sensores inerciales; en segundo lugar, la relación existente entre variables de medida subjetivas y la actividad física; y por último, la efectividad de una intervención para la mejora de la actividad física. La suma de todo ello supone la obtención de valores clinimétricos tanto de actividad física como de condición física que pueden ser usados para identificar posibles cambios que se producen en el proceso de la enfermedad y para evaluar los tratamientos.

Por estos motivos, será necesario incluir en futuros estudios grupos de personas con diferentes patologías y discapacidades, gracias a los cuales se podrá conocer si los resultados obtenidos durante el procedimiento del presente estudios son reproducibles

en otros subgrupos, así como también dar mayor solidez en el uso de herramientas objetivas para la parametrización de actividad y condición física.

El total de las competencias adquiridas durante el desarrollo del presente trabajo, hace que el doctorando haya alcanzado un nivel competitivo en el campo de la investigación gracias al cual le permita la incorporación en otros grupos o proyectos de diferente índole.

Actualmente el doctorando forma parte del grupo de investigación “Clinimetría (FE-14)”, perteneciente a IBIMA (Instituto de Investigación Biomédica de Málaga) liderado por el profesor, doctor y director de esta tesis doctoral D. Antonio Ignacio Cuesta Vargas que se espera que promueva y facilite su labor investigador. Tras la obtención del título de Doctor, el doctorando solicitará algunas de las becas ofrecidas por el Ministerio de Economía y Competitividad (Juan de la Cierva o Ramón y Cajal) así como las Ayudas posdoctorales de Formación en Investigación en Salud (PFIS) con el fin de completar su formación investigadora postdoctoral en un centro I+D nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- Abe, D., Yoshida, T., Ueoka, H., Sugiyama, K., & Fukuoka, Y. (2015). Relationship between perceived exertion and blood lactate concentrations during incremental running test in young females. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 7, 5. <http://doi.org/10.1186/2052-1847-7-5>
- Abel, T. (1991). Measuring health lifestyles in a comparative analysis: theoretical issues and empirical findings. *Social Science & Medicine (1982)*, 32(8), 899-908.
- Abel, T., Cockerham, W. C., Lueschen, G., & Kunz, G. (1989). Health lifestyles and self-direction in employment among American men: a test of the spillover effect. *Social Science & Medicine (1982)*, 28(12), 1269-1274.
- Aguilar Cordero, M. J., Sánchez López, A. M., Mur Villar, N., Hermoso Rodríguez, E., & Latorre García, J. (2014). [Effect of nutrition on growth and neurodevelopment in the preterm infant: a systematic review]. *Nutrición Hospitalaria*, 31(2), 716-729. <http://doi.org/10.3305/nh.2015.31.2.8266>
- Ainsworth, B., Cahalin, L., Buman, M., & Ross, R. (2015). The current state of physical activity assessment tools. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 57(4), 387-395. <http://doi.org/10.1016/j.pcad.2014.10.005>
- Albinet, C. T., Boucard, G., Bouquet, C. A., & Audiffren, M. (2010). Increased heart rate variability and executive performance after aerobic training in the elderly. *European Journal of Applied Physiology*, 109(4), 617-624. <http://doi.org/10.1007/s00421-010-1393-y>

- Alves, N., Sejdić, E., Sahota, B., & Chau, T. (2010). The effect of accelerometer location on the classification of single-site forearm mechanomyograms. *Biomedical Engineering Online*, 9, 23. <http://doi.org/10.1186/1475-925X-9-23>
- Anderson, G. H., Khodabandeh, S., Patel, B., Luhovyy, B. L., Bellissimo, N., & Mollard, R. C. (2015). Mealtime exposure to food advertisements while watching television increases food intake in overweight and obese girls but has a paradoxical effect in boys. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquée, Nutrition Et Métabolisme*, 40(2), 162-167. <http://doi.org/10.1139/apnm-2014-0249>
- Ansbacher, H. L. (1967). Life style: a historical and systematic review. *Journal of Individual Psychology*, 23(2), 191-212.
- Aranda-García, S., Busquets, A., Planas, A., Prat-Subirana, J. A., & Angulo-Barroso, R. M. (2015). Strength, Static Balance, Physical Activity and Age Predict Maximal Gait Speed in Healthy Older Adults from a Rural Community: A Cross Sectional Study. *Journal of Aging and Physical Activity*. <http://doi.org/10.1123/japa.2014-0081>
- Arathuzik, G. G., & Goebel-Fabbri, A. E. (2011). Nutrition therapy and the management of obesity and diabetes: an update. *Current Diabetes Reports*, 11(2), 106-110. <http://doi.org/10.1007/s11892-011-0176-0>
- Arós, F., Boraita, A., Alegría, E., Alonso, Á. M., Bardají, A., Lamiel, R., ... Wilke, M. (2000). Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en pruebas de esfuerzo. *Revista Española de Cardiología*, 53(08), 1063-1094.
- Avena, N. M., Potenza, M. N., & Gold, M. S. (2015). Why are we consuming so much sugar despite knowing too much can harm us? *JAMA Internal Medicine*, 175(1), 145-146. <http://doi.org/10.1001/jamainternmed.2014.6968>

Avila Palencia, I. (2013, mayo 2). Efectividad en las intervenciones para incrementar la actividad física en el lugar de trabajo: revisión de revisiones sistemáticas.

Babizhayev, M. A., & Yegorov, Y. E. (2011). Smoking and health: association between telomere length and factors impacting on human disease, quality of life and life span in a large population-based cohort under the effect of smoking duration.

Fundamental & Clinical Pharmacology, 25(4), 425-442.

<http://doi.org/10.1111/j.1472-8206.2010.00866.x>

Bagnardi, V., Rota, M., Botteri, E., Tramacere, I., Islami, F., Fedirko, V., ... La Vecchia, C. (2015). Alcohol consumption and site-specific cancer risk: a comprehensive dose-response meta-analysis. *British Journal of Cancer*, 112(3), 580-593. <http://doi.org/10.1038/bjc.2014.579>

Barrera Expósito, J. (1998). *Educacion fisica para la E.S.O. Ágora*.

Beets, M. W., Bornstein, D., Beighle, A., Cardinal, B. J., & Morgan, C. F. (2010). Pedometer-measured physical activity patterns of youth: a 13-country review.

American Journal of Preventive Medicine, 38(2), 208-216.

<http://doi.org/10.1016/j.amepre.2009.09.045>

Beighton, P. H., & Horan, F. T. (1970). Dominant inheritance in familial generalised articular hypermobility. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 52(1), 145-147.

Benefits of moderate drinking challenged by analysis of age groups. (2015). *Nursing Standard (Royal College of Nursing (Great Britain): 1987)*, 29(26), 12.

<http://doi.org/10.7748/ns.29.26.12.s14>

Berthon, P., & Fellmann, N. (2002). General review of maximal aerobic velocity measurement at laboratory. Proposition of a new simplified protocol for

- maximal aerobic velocity assessment. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 257-266.
- Bethancourt, H. J., Rosenberg, D. E., Beatty, T., & Arterburn, D. E. (2014). Barriers to and facilitators of physical activity program use among older adults. *Clinical Medicine & Research*, 12(1-2), 10-20. <http://doi.org/10.3121/cm.2013.1171>
- Biswas, A., Oh, P. I., Faulkner, G. E., Bajaj, R. R., Silver, M. A., Mitchell, M. S., & Alter, D. A. (2015). Sedentary Time and Its Association With Risk for Disease Incidence, Mortality, and Hospitalization in Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Annals of Internal Medicine*, 162(2), 123-132. <http://doi.org/10.7326/M14-1651>
- Boehm, J., Franklin, R. C., Newitt, R., McFarlane, K., Grant, T., & Kurkowski, B. (2013). Barriers and motivators to exercise for older adults: a focus on those living in rural and remote areas of Australia. *The Australian Journal of Rural Health*, 21(3), 141-149. <http://doi.org/10.1111/ajr.12032>
- Borras Rotger, P. A., Vidal Conti, J., Palou Sampol, P., & Ponseti Verdaguer, X. (2008). Escuelas promotoras de Salud; intervenciones y estrategias para incrementar el nivel de actividad física: revisión y recomendaciones. Presentado en IV Congreso Internacional y XXV Nacional de Educación Física, Cordoba.
- Bosco, C. (2000). *La fuerza muscular: aspectos metodológicos*. INDE.
- Brügger-Andersen, T., Pönitz, V., Snapinn, S., Dickstein, K., & OPTIMAAL study group. (2009). Moderate alcohol consumption is associated with reduced long-term cardiovascular risk in patients following a complicated acute myocardial infarction. *International Journal of Cardiology*, 133(2), 229-232. <http://doi.org/10.1016/j.ijcard.2007.12.046>

Brundle, C., Waterman, H. A., Ballinger, C., Ollevent, N., Skelton, D. A., Stanford, P., & Todd, C. (2015). The causes of falls: views of older people with visual impairment. *Health Expectations: An International Journal of Public Participation in Health Care and Health Policy*.

<http://doi.org/10.1111/hex.12355>

Butte, N. F., Ekelund, U., & Westerterp, K. R. (2012). Assessing physical activity using wearable monitors: measures of physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(1 Suppl 1), S5-12.

<http://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182399c0e>

Campbell, L. R., Brown, B. G., Jones, B. A., Marano, K. M., & Borgerding, M. F. (2015). Study of cardiovascular disease biomarkers among tobacco consumers, part 1: biomarkers of exposure. *Inhalation Toxicology*, 1-8.

<http://doi.org/10.3109/08958378.2015.1013228>

Casey, M., Hayes, P. S., Glynn, F., O'Laughlin, G., Heaney, D., Murphy, A. W., & Glynn, L. G. (2014). Patients' experiences of using a smartphone application to increase physical activity: the SMART MOVE qualitative study in primary care. *The British Journal of General Practice: The Journal of the Royal College of General Practitioners*, 64(625), e500-508.

<http://doi.org/10.3399/bjgp14X680989>

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 (Washington, D.C.: 1974)*, 100(2), 126-131.

CDC - Vital Signs: Atracón de alcohol en mujeres adultas y adolescentes - Especiales CDC - CDC en Español. (s. f.). Recuperado 25 de marzo de 2015, a partir de <http://www.cdc.gov/spanish/especialesCDC/AlcoholMujeres/>

- Chang, M., Jonsson, P. V., Snaedal, J., Bjornsson, S., Saczynski, J. S., Aspelund, T., ...
Launer, L. J. (2010). The effect of midlife physical activity on cognitive
function among older adults: AGES--Reykjavik Study. *The Journals of
Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 65(12), 1369-
1374. <http://doi.org/10.1093/gerona/glq152>
- Chang, V. C., & Do, M. T. (2015). Risk Factors for Falls Among Seniors: Implications
of Gender. *American Journal of Epidemiology*.
<http://doi.org/10.1093/aje/kwu268>
- Chan, R. C. K., Shum, D., Touloupoulou, T., & Chen, E. Y. H. (2008). Assessment of
executive functions: review of instruments and identification of critical issues.
*Archives of Clinical Neuropsychology: The Official Journal of the National
Academy of Neuropsychologists*, 23(2), 201-216.
<http://doi.org/10.1016/j.acn.2007.08.010>
- Chase, J.-A. D., & Conn, V. S. (2013). Meta-analysis of fitness outcomes from
motivational physical activity interventions. *Nursing Research*, 62(5), 294-304.
<http://doi.org/10.1097/NNR.0b013e3182a0395c>
- Chen, J., Das, S., Barlow, C. E., Grundy, S., & Lakoski, S. G. (2010). Fitness, fatness,
and systolic blood pressure: data from the Cooper Center Longitudinal Study.
American Heart Journal, 160(1), 166-170.
<http://doi.org/10.1016/j.ahj.2010.04.014>
- Chen, K. Y., Janz, K. F., Zhu, W., & Brychta, R. J. (2012). Redefining the roles of
sensors in objective physical activity monitoring. *Medicine and Science in
Sports and Exercise*, 44(1 Suppl 1), S13-23.
<http://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182399bc8>

- Cheungpasitporn, W., Thongprayoon, C., Kittanamongkolchai, W., Brabec, B. A., O'Corragain, O. A., Edmonds, P. J., & Erickson, S. B. (2014). High alcohol consumption and the risk of renal damage: a systematic review and meta-analysis. *QJM: Monthly Journal of the Association of Physicians*.
<http://doi.org/10.1093/qjmed/hcu247>
- Christophersen, A. S., & Gjerde, H. (2014). Prevalence of alcohol and drugs among car and van drivers killed in road accidents in Norway: an overview from 2001 to 2010. *Traffic Injury Prevention, 15*(6), 523-531.
<http://doi.org/10.1080/15389588.2013.848981>
- Chu, L. W., Chi, I., & Chiu, A. Y. Y. (2005). Incidence and predictors of falls in the chinese elderly. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore, 34*(1), 60-72.
- Coleman, J. C., & Butcher, J. N. (1984). *Abnormal Psychology and Modern Life* (7th edition). Glenview, Ill: Pearson Scott Foresman.
- Committee on Fitness Measures and Health Outcomes in Youth, Food and Nutrition Board, & Institute of Medicine. (2012). *Fitness Measures and Health Outcomes in Youth*. (R. Pate, M. Oria, & L. Pillsbury, Eds.). Washington (DC): National Academies Press (US). Recuperado a partir de
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK241315/>
- Connor, J., Kydd, R., Shield, K., & Rehm, J. (2015). The burden of disease and injury attributable to alcohol in New Zealanders under 80 years of age: marked disparities by ethnicity and sex. *The New Zealand Medical Journal, 128*(1409), 15-28.
- Coreil, J., Levin, J. S., & Jaco, E. G. (1985). Life style--an emergent concept in the sociomedical sciences. *Culture, Medicine and Psychiatry, 9*(4), 423-437.

- Dantas, E., Daoud, R., Trott, A., Nodari, R., & Conceição, M. (2011). Flexibility: components, proprioceptive mechanisms and methods. *Biomedical Human Kinetics*, 3, 39-43.
- Das, K., Mondal, G. P., Dutta, A. K., Mukherjee, B., & Mukherjee, B. B. (2007). Awareness of warning symptoms and risk factors of stroke in the general population and in survivors stroke. *Journal of Clinical Neuroscience: Official Journal of the Neurosurgical Society of Australasia*, 14(1), 12-16.
<http://doi.org/10.1016/j.jocn.2005.12.049>
- Del Chierico, F., Vernocchi, P., Dallapiccola, B., & Putignani, L. (2014). Mediterranean diet and health: food effects on gut microbiota and disease control. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(7), 11678-11699.
<http://doi.org/10.3390/ijms150711678>
- Diethelm, K., Huybrechts, I., Moreno, L., De Henauw, S., Manios, Y., Beghin, L., ... Kersting, M. (2014). Nutrient intake of European adolescents: results of the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. *Public Health Nutrition*, 17(3), 486-497.
<http://doi.org/10.1017/S1368980013000463>
- Di Paco, A., Catapano, G. A., Vagheggini, G., Mazzoleni, S., Micheli, M. L., & Ambrosino, N. (2014). Ventilatory response to exercise of elite soccer players. *Multidisciplinary Respiratory Medicine*, 9(1), 20. <http://doi.org/10.1186/2049-6958-9-20>
- Di Pietro, L., Dziura, J., & Blair, S. N. (2004). Estimated change in physical activity level (PAL) and prediction of 5-year weight change in men: the Aerobics Center Longitudinal Study. *International Journal of Obesity and Related Metabolic*

- Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 28(12), 1541-1547. <http://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802821>
- Dirix, A., Knuttgen, H. G., & Tittel, K. (1988). THE OLYMPIC BOOK OF SPORTS MEDICINE. VOL. 1 OF THE ENCYCLOPAEDIA OF SPORTS MEDICINE. *Journal of Applied Physiology*, 56, 222–224.
- Dishman, R. K., Oldenburg, B., O’Neal, H., & Shephard, R. J. (1998). Worksite physical activity interventions. *American Journal of Preventive Medicine*, 15(4), 344-361.
- Duncan, P. W., Weiner, D. K., Chandler, J., & Studenski, S. (1990). Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of Gerontology*, 45(6), M192-197.
- Engbers, L. H., van Poppel, M. N. M., Chin A Paw, M. J. M., & van Mechelen, W. (2005). Worksite health promotion programs with environmental changes: a systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, 29(1), 61-70. <http://doi.org/10.1016/j.amepre.2005.03.001>
- Eronen, J., von Bonsdorff, M. B., Törmäkangas, T., Rantakokko, M., Portegijs, E., Viljanen, A., & Rantanen, T. (2014). Barriers to outdoor physical activity and unmet physical activity need in older adults. *Preventive Medicine*, 67, 106-111. <http://doi.org/10.1016/j.yjmed.2014.07.020>
- Estruch, R., Ros, E., Salas-Salvadó, J., Covas, M.-I., Corella, D., Arós, F., ... Martínez-González, M. A. (2013). Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet. *New England Journal of Medicine*, 368(14), 1279-1290. <http://doi.org/10.1056/NEJMoa1200303>
- Fabre, J. M., Ellis, R., Kosma, M., & Wood, R. H. (2010). Falls risk factors and a compendium of falls risk screening instruments. *Journal of Geriatric Physical Therapy (2001)*, 33(4), 184-197.

- Famula, A., Nowotny-Czupryna, O., Czupryna, K., & Nowotny, J. (2013). Previous physical activity and body balance in elderly people. *Biology of Sport / Institute of Sport*, 30(4), 311-315. <http://doi.org/10.5604/20831862.1077558>
- Farley, T. A., Meriwether, R. A., Baker, E. T., Watkins, L. T., Johnson, C. C., & Webber, L. S. (2007). Safe play spaces to promote physical activity in inner-city children: results from a pilot study of an environmental intervention. *American Journal of Public Health*, 97(9), 1625-1631. <http://doi.org/10.2105/AJPH.2006.092692>
- Farrell, S. W., Finley, C. E., McAuley, P. A., & Frierson, G. M. (2011). Cardiorespiratory fitness, different measures of adiposity, and total cancer mortality in women. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 19(11), 2261-2267. <http://doi.org/10.1038/oby.2010.345>
- Fazeli, P. L., Marquine, M. J., Dufour, C., Henry, B. L., Montoya, J., Gouaux, B., ... The HNRP Group. (2015). Physical Activity is Associated with Better Neurocognitive and Everyday Functioning Among Older Adults with HIV Disease. *AIDS and Behavior*. <http://doi.org/10.1007/s10461-015-1024-z>
- Fedirko, V., Tramacere, I., Bagnardi, V., Rota, M., Scotti, L., Islami, F., ... Jenab, M. (2011). Alcohol drinking and colorectal cancer risk: an overall and dose-response meta-analysis of published studies. *Annals of Oncology: Official Journal of the European Society for Medical Oncology / ESMO*, 22(9), 1958-1972. <http://doi.org/10.1093/annonc/mdq653>
- Feigin, V. L., Forouzanfar, M. H., Krishnamurthi, R., Mensah, G. A., Connor, M., Bennett, D. A., ... Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Study 2010 (GBD 2010) and the GBD Stroke Experts Group. (2014). Global and

- regional burden of stroke during 1990-2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*, 383(9913), 245-254.
- Fernhall, B., Borghi-Silva, A., & Babu, A. S. (2015). The future of physical activity research: funding, opportunities and challenges. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 57(4), 299-305. <http://doi.org/10.1016/j.pcad.2014.09.003>
- Foley, L., Maddison, R., Olds, T., & Ridley, K. (2012). Self-report use-of-time tools for the assessment of physical activity and sedentary behaviour in young people: systematic review. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 13(8), 711-722. <http://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2012.00993.x>
- Fox, A. M., Mann, D. M., Ramos, M. A., Kleinman, L. C., & Horowitz, C. R. (2012). Barriers to physical activity in East harlem, new york. *Journal of Obesity*, 2012, 719140. <http://doi.org/10.1155/2012/719140>
- Franco, M. R., Tong, A., Howard, K., Sherrington, C., Ferreira, P. H., Pinto, R. Z., & Ferreira, M. L. (2015). Older people's perspectives on participation in physical activity: a systematic review and thematic synthesis of qualitative literature. *British Journal of Sports Medicine*. <http://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094015>
- Franke, A., Teyssen, S., & Singer, M. V. (2005). Alcohol-related diseases of the esophagus and stomach. *Digestive Diseases (Basel, Switzerland)*, 23(3-4), 204-213. <http://doi.org/10.1159/000090167>
- Freedson, P. S., Melanson, E., & Sirard, J. (1998). Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(5), 777-781.
- Fuentes, J. A. R. (2007). *Actividad física +salud: hacia un estilo de vida activo*. Consejería de Sanidad.

- Fu, M., Martínez-Sánchez, J. M., Clèries, R., Villalbí, J. R., Daynard, R. A., Connolly, G. N., & Fernández, E. (2014). Opposite trends in the consumption of manufactured and roll-your-own cigarettes in Spain (1991–2020). *BMJ Open*, 4(12). <http://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-006552>
- Gagey, P.-M., & Weber, B. (2001). *Posturología: regulación y alteraciones de la bipedestación*. Elsevier España.
- Galán, I., González, M. J., & Valencia-Martín, J. L. (2014). [Alcohol drinking patterns in Spain: a country in transition]. *Revista Española De Salud Pública*, 88(4), 529-540. <http://doi.org/10.4321/S1135-57272014000400007>
- García Ferrando, M. (2006). Twenty-five years of analysis of the spanish populations sportive behaviour (1980-2005). *Revista Internacional de Sociología*, LXIV(44). <http://doi.org/10.3989/ris.2006.i44.26>
- Gellert, P., Witham, M. D., Crombie, I. K., Donnan, P. T., McMurdo, M. E. T., & Sniehotta, F. F. (2015). The role of perceived barriers and objectively measured physical activity in adults aged 65-100. *Age and Ageing*. <http://doi.org/10.1093/ageing/afv001>
- Gellish, R. L., Goslin, B. R., Olson, R. E., McDonald, A., Russi, G. D., & Moudgil, V. K. (2007). Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal heart rate. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(5), 822-829. <http://doi.org/10.1097/mss.0b013e31803349c6>
- Giroud, M., Jacquin, A., & Béjot, Y. (2014). The worldwide landscape of stroke in the 21st century. *Lancet*, 383(9913), 195-197.
- Glymour, M. M. (2014). Alcohol and cardiovascular disease. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 349, g4334.
- Goetz, C. G. (2007). *Textbook of clinical neurology*. Philadelphia: Saunders - Elsevier.

- Goldstein, L. B., Bushnell, C. D., Adams, R. J., Appel, L. J., Braun, L. T., Chaturvedi, S., ... Council on Peripheral Vascular Disease, and Interdisciplinary Council on Quality of Care and Outcomes Research. (2011). Guidelines for the primary prevention of stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke; a Journal of Cerebral Circulation*, 42(2), 517-584. <http://doi.org/10.1161/STR.0b013e3181fcb238>
- Gonzalez Sanchez, E., Quesada Aguilar, M., & Yanes Rojas, J. (2001). Consideraciones generales acerca del uso de la flexibilidad en el béisbol. *Revista Digital, Educación Física y Deporte*, 7(36).
- Gordon-Larsen, P., Hou, N., Sidney, S., Sternfeld, B., Lewis, C. E., Jacobs, D. R., & Popkin, B. M. (2009). Fifteen-year longitudinal trends in walking patterns and their impact on weight change. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(1), 19-26. <http://doi.org/10.3945/ajcn.2008.26147>
- Gotsis, E., Anagnostis, P., Mariolis, A., Vlachou, A., Katsiki, N., & Karagiannis, A. (2014). Health Benefits of the Mediterranean Diet: An Update of Research Over the Last 5 Years. *Angiology*. <http://doi.org/10.1177/0003319714532169>
- Graff-Iversen, S., Jansen, M. D., Hoff, D. A., Høiseth, G., Knudsen, G. P., Magnus, P., ... Tambs, K. (2013). Divergent associations of drinking frequency and binge consumption of alcohol with mortality within the same cohort. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 67(4), 350-357. <http://doi.org/10.1136/jech-2012-201564>
- GT3X+ | ActiGraph. (s. f.). Recuperado a partir de <http://www.actigraphcorp.com/support/devices/gt3xplus/>

- Guindon, G. E., & Boisclair, D. (2003). Past, Current and Future Trends in Tobacco Use. *Tobacco Control*. Recuperado a partir de <http://escholarship.org/uc/item/4q57d5vp>
- Guiney, H., & Machado, L. (2013). Benefits of regular aerobic exercise for executive functioning in healthy populations. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(1), 73-86. <http://doi.org/10.3758/s13423-012-0345-4>
- Gulland, A. (2014). Alcohol consumption kills 3.3 million people a year, WHO calculates. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 348, g3335.
- Gunnell, K. E., Brunet, J., Wing, E. K., & Bélanger, M. (2015). Perceived Barriers to Physical Activity in Adolescents: A Cross-sectional Analysis. *Pediatric Exercise Science*. <http://doi.org/10.1123/pes.2014-0067>
- Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., ... Wallace, R. B. (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), M85-94.
- Gusfield, J. R. (1986). *Symbolic Crusade: Status Politics and the American Temperance Movement*. University of Illinois Press.
- Hammar, M., & Ostgren, C. J. (2013). Healthy aging and age-adjusted nutrition and physical fitness. *Best Practice & Research. Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 27(5), 741-752. <http://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2013.01.004>
- Harder-Lauridsen, N. M., Birk, N. M., Ried-Larsen, M., Juul, A., Andersen, L. B., Pedersen, B. K., & Krogh-Madsen, R. (2014). A randomized controlled trial on a multicomponent intervention for overweight school-aged children -

- Copenhagen, Denmark. *BMC Pediatrics*, 14, 273. <http://doi.org/10.1186/1471-2431-14-273>
- Hashemi, R., Motlagh, A. D., Heshmat, R., Esmailzadeh, A., Payab, M., Yousefinia, M., ... Baygi, F. (2015). Diet and its relationship to sarcopenia in community dwelling Iranian elderly: a cross sectional study. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 31(1), 97-104. <http://doi.org/10.1016/j.nut.2014.05.003>
- Helmerhorst, H. J. F., Brage, S., Warren, J., Besson, H., & Ekelund, U. (2012). A systematic review of reliability and objective criterion-related validity of physical activity questionnaires. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9, 103. <http://doi.org/10.1186/1479-5868-9-103>
- Herbert, R. D., & Gabriel, M. (2002). Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 325(7362), 468.
- Hommerding, P. X., Baptista, R. R., Makarewicz, G. T., Schindel, C. S., Donadio, M. V. F., Pinto, L. A., & Marostica, P. J. C. (2015). Effects of an educational intervention of physical activity for children and adolescents with cystic fibrosis: a randomized controlled trial. *Respiratory Care*, 60(1), 81-87. <http://doi.org/10.4187/respcare.02578>
- Hoppe, M. W., Sperlich, B., Baumgart, C., Janssen, M., & Freiwald, J. (2015). [Reliability of Selected Parameters of Cycling Ergospirometry from the PowerCube-Ergo Respiratory Gas Analyser.]. *Sportverletzung Sportschaden: Organ Der Gesellschaft Fur Orthopadisch-Traumatologische Sportmedizin*. <http://doi.org/10.1055/s-0034-1399096>
- Horne, M., & Tierney, S. (2012). What are the barriers and facilitators to exercise and physical activity uptake and adherence among South Asian older adults: a

- systematic review of qualitative studies. *Preventive Medicine*, 55(4), 276-284.
<http://doi.org/10.1016/j.ypmed.2012.07.016>
- Hosseini, M., Naghan, P. A., Jafari, A. M., Yousefifard, M., Taslimi, S., Khodadad, K., ... Masjedi, M. R. (2014). Nutrition and lung cancer: a case control study in Iran. *BMC Cancer*, 14, 860. <http://doi.org/10.1186/1471-2407-14-860>
- Hu, T., & Lee, A. H. (2015). Tobacco control and tobacco farming in African countries. *Journal of Public Health Policy*, 36(1), 41-51.
<http://doi.org/10.1057/jphp.2014.47>
- Institute of Medicine (US) Food and Nutrition Board. (2012). *Nutrition and Healthy Aging in the Community: Workshop Summary*. Washington (DC): National Academies Press (US). Recuperado a partir de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK91530/>
- Isanaka, S., Villamor, E., Shepherd, S., & Grais, R. F. (2009). Assessing the impact of the introduction of the World Health Organization growth standards and weight-for-height z-score criterion on the response to treatment of severe acute malnutrition in children: secondary data analysis. *Pediatrics*, 123(1), e54-59.
<http://doi.org/10.1542/peds.2008-1375>
- Jakicic, J. M., Winters, C., Lagally, K., Ho, J., Robertson, R. J., & Wing, R. R. (1999). The accuracy of the TriTrac-R3D accelerometer to estimate energy expenditure. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(5), 747-754.
- Jarl, J., Heckley, G., Brummer, J., & Gerdtham, U.-G. (2013). Time characteristics of the effect of alcohol cessation on the risk of stomach cancer--a meta-analysis. *BMC Public Health*, 13, 600. <http://doi.org/10.1186/1471-2458-13-600>
- Jayasekara, H., English, D. R., Room, R., & MacInnis, R. J. (2014). Alcohol consumption over time and risk of death: a systematic review and meta-analysis.

American Journal of Epidemiology, 179(9), 1049-1059.

<http://doi.org/10.1093/aje/kwu028>

Jenkins, A., Christensen, H., Walker, J. G., & Dear, K. (2009). The effectiveness of distance interventions for increasing physical activity: a review. *American Journal of Health Promotion: AJHP*, 24(2), 102-117.

<http://doi.org/10.4278/ajhp.0801158>

Jeong, S., Nam, A., Yi, S.-M., & Kim, J. Y. (2015). Field assessment of semi-aerobic condition and the methane correction factor for the semi-aerobic landfills provided by IPCC guidelines. *Waste Management (New York, N.Y.)*, 36, 197-203. <http://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.10.020>

Jin, M., Cai, S., Guo, J., Zhu, Y., Li, M., Yu, Y., ... Chen, K. (2013). Alcohol drinking and all cancer mortality: a meta-analysis. *Annals of Oncology: Official Journal of the European Society for Medical Oncology / ESMO*, 24(3), 807-816.

<http://doi.org/10.1093/annonc/mds508>

Justine, M., Azizan, A., Hassan, V., Salleh, Z., & Manaf, H. (2013). Barriers to participation in physical activity and exercise among middle-aged and elderly individuals. *Singapore Medical Journal*, 54(10), 581-586.

Kalyani, R. R., Corriere, M., & Ferrucci, L. (2014). Age-related and disease-related muscle loss: the effect of diabetes, obesity, and other diseases. *The Lancet. Diabetes & Endocrinology*, 2(10), 819-829. [http://doi.org/10.1016/S2213-8587\(14\)70034-8](http://doi.org/10.1016/S2213-8587(14)70034-8)

Kapil, U., & Bhadoria, A. S. (2014). Television viewing and overweight and obesity amongst children. *Biomedical Journal*, 37(5), 337-338.

<http://doi.org/10.4103/2319-4170.125654>

- Karakus, A., İdiz, N., Dalgiç, M., Uluçay, T., & Sincar, Y. (2015). Comparison of the effects of two legal blood alcohol limits: the presence of alcohol in traffic accidents according to category of driver in izmir, Turkey. *Traffic Injury Prevention, 16*(5), 440-442. <http://doi.org/10.1080/15389588.2014.968777>
- Katzmarzyk, P. T., Craig, C. L., & Gauvin, L. (2007). Adiposity, physical fitness and incident diabetes: the physical activity longitudinal study. *Diabetologia, 50*(3), 538-544. <http://doi.org/10.1007/s00125-006-0554-3>
- Kawada, T. (2014). Socioeconomic status and obesity: causality of the association. *Journal of Epidemiology and Global Health, 4*(4), 327-328. <http://doi.org/10.1016/j.jegh.2014.07.005>
- Kaya, R. D., Nakazawa, M., Hoffman, R. L., & Clark, B. C. (2013). Interrelationship between muscle strength, motor units, & aging. *Experimental gerontology, 48*(9), 920-925. <http://doi.org/10.1016/j.exger.2013.06.008>
- Keller, K., & Engelhardt, M. (2014). Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal, 3*(4), 346-350.
- Kickbusch, I. (1986). Life-styles and health. *Social Science & Medicine (1982), 22*(2), 117-124.
- Kim, D. Y., Jung, Y.-S., Park, R.-W., & Joo, N.-S. (2014). Different location of triaxial accelerometer and different energy expenditures. *Yonsei Medical Journal, 55*(4), 1145-1151. <http://doi.org/10.3349/ymj.2014.55.4.1145>
- Kim, J. Y., Lee, D. Y., Lee, Y. J., Park, K. J., Kim, K. H., Kim, J. W., & Kim, W.-H. (2015). Chronic alcohol consumption potentiates the development of diabetes through pancreatic β -cell dysfunction. *World Journal of Biological Chemistry, 6*(1), 1-15. <http://doi.org/10.4331/wjbc.v6.i1.1>

- Kim, M. K., Shin, J., Kweon, S.-S., Shin, D. H., Lee, Y.-H., Chun, B.-Y., & Choi, B. Y. (2014). Harmful and beneficial relationships between alcohol consumption and subclinical atherosclerosis. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases: NMCD*, *24*(7), 767-776. <http://doi.org/10.1016/j.numecd.2014.02.004>
- Koloverou, E., Esposito, K., Giugliano, D., & Panagiotakos, D. (2014). The effect of Mediterranean diet on the development of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of 10 prospective studies and 136,846 participants. *Metabolism: Clinical and Experimental*, *63*(7), 903-911. <http://doi.org/10.1016/j.metabol.2014.04.010>
- Kramer, A. F., Hahn, S., Cohen, N. J., Banich, M. T., McAuley, E., Harrison, C. R., ... Colcombe, A. (1999). Ageing, fitness and neurocognitive function. *Nature*, *400*(6743), 418-419. <http://doi.org/10.1038/22682>
- Krishnamurthi, R. V., Feigin, V. L., Forouzanfar, M. H., Mensah, G. A., Connor, M., Bennett, D. A., ... GBD Stroke Experts Group. (2013). Global and regional burden of first-ever ischaemic and haemorrhagic stroke during 1990-2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet. Global Health*, *1*(5), e259-281. [http://doi.org/10.1016/S2214-109X\(13\)70089-5](http://doi.org/10.1016/S2214-109X(13)70089-5)
- Larsen, F. J., Anderson, M., Ekblom, B., & Nyström, T. (2012). Cardiorespiratory fitness predicts insulin action and secretion in healthy individuals. *Metabolism: Clinical and Experimental*, *61*(1), 12-16. <http://doi.org/10.1016/j.metabol.2011.05.010>
- Larson, E. B., Wang, L., Bowen, J. D., McCormick, W. C., Teri, L., Crane, P., & Kukull, W. (2006). Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older. *Annals of Internal Medicine*, *144*(2), 73-81.

- Leese, H. J. (2014). Effective nutrition from conception to adulthood. *Human Fertility (Cambridge, England)*, 17(4), 252-256.
<http://doi.org/10.3109/14647273.2014.944418>
- Lees, S. J., & Booth, F. W. (2004). Sedentary death syndrome. *Canadian Journal of Applied Physiology = Revue Canadienne De Physiologie Appliquée*, 29(4), 447-460; discussion 444-446.
- Lee, W. W., Yen, S.-C., Tay, A., Zhao, Z., Xu, T. M., Ling, K. K. M., ... Huat, G. K. C. (2014). A smartphone-centric system for the range of motion assessment in stroke patients. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 18(6), 1839-1847. <http://doi.org/10.1109/JBHI.2014.2301449>
- Le Grande, M. R., Elliott, P. C., Worcester, M. U. C., Murphy, B. M., & Goble, A. J. (2008). An evaluation of self-report physical activity instruments used in studies involving cardiac patients. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 28(6), 358-369. <http://doi.org/10.1097/HCR.0b013e31818c3d90>
- Leighton, J. R. (1966). The Leighton flexometer and flexibility test. *Journal of the Association for Physical and Mental Rehabilitation*, 20(3), 86-93.
- León-Muñoz, L. M., Galán, I., Donado-Campos, J., Sánchez-Alonso, F., López-García, E., Valencia-Martín, J. L., ... Rodríguez-Artalejo, F. (2015). Patterns of alcohol consumption in the older population of Spain, 2008-2010. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 115(2), 213-224.
<http://doi.org/10.1016/j.jand.2014.08.017>
- Lim, M.-J., Lee, K.-Y., & Kwon, Y.-M. (2014). Implementation of the remote measuring system for addiction patients in rehabilitation applying vital sensor. *Biotechnology, Biotechnological Equipment*, 28(sup1), S28-S36.
<http://doi.org/10.1080/13102818.2014.949049>

- Li, Q. D., Li, H., Li, F. J., Wang, M. S., Li, Z. J., Han, J., ... Wang, D. N. (2012). Nutrition deficiency increases the risk of stomach cancer mortality. *BMC Cancer*, 12, 315. <http://doi.org/10.1186/1471-2407-12-315>
- Lopez-Legarrea, P., Fuller, N. R., Zulet, M. A., Martinez, J. A., & Caterson, I. D. (2014). The influence of Mediterranean, carbohydrate and high protein diets on gut microbiota composition in the treatment of obesity and associated inflammatory state. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 23(3), 360-368.
- Lubans, D. R., Smith, J. J., Skinner, G., & Morgan, P. J. (2014). Development and implementation of a smartphone application to promote physical activity and reduce screen-time in adolescent boys. *Frontiers in Public Health*, 2, 42. <http://doi.org/10.3389/fpubh.2014.00042>
- Macniven, R., Pye, V., Merom, D., Milat, A., Monger, C., Bauman, A., & van der Ploeg, H. (2014). Barriers and enablers to physical activity among older australians who want to increase their physical activity levels. *Journal of Physical Activity & Health*, 11(7), 1420-1429. <http://doi.org/10.1123/jpah.2012-0096>
- Mailey, E. L., Huberty, J., Dinkel, D., & McAuley, E. (2014). Physical activity barriers and facilitators among working mothers and fathers. *BMC Public Health*, 14, 657. <http://doi.org/10.1186/1471-2458-14-657>
- Månsdotter, A., Lundberg, M., & Lindholm, L. (2012). How does gender equality progress link to alcohol care and death? A registry study of the Swedish parental cohort of 1988/1989. *Journal of Public Health Policy*, 33(1), 105-118. <http://doi.org/10.1057/jphp.2011.48>
- Marqués Molías, F., Cabezas Peña, C., Camarelles Guillem, R., Córdoba García, J., Gómez Puente, E., Muñoz Seco, J., ... Robledo de Dios, T. (2009).

- Recomendaciones sobre el estilo de vida. Recuperado a partir de <http://www.papps.es/upload/file/08%20PAPPS%20ACTUALIZACION%202009.pdf>
- Marques-Vidal, P., Vollenweider, P., & Waeber, G. (2015). Alcohol consumption and incidence of type 2 diabetes. Results from the CoLaus study. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases: NMCD*, 25(1), 75-84. <http://doi.org/10.1016/j.numecd.2014.08.010>
- Márquez-Caraveo, M. E., Zanabria-Salcedo, M., Pérez-Barrón, V., Aguirre-García, E., Arciniega-Buenrostro, L., & Galván-García, C. S. (2011). Epidemiología y manejo integral de la discapacidad intelectual. *Salud mental*, 34(5), 443-449.
- Martínez, A. C. (1994). *Compendio de fisiología para ciencias de la salud*. McGraw-Hill Interamericana.
- Martinez-Gonzalez, M. A., & Estruch, R. (2004). Mediterranean diet, antioxidants and cancer: the need for randomized trials. *European Journal of Cancer Prevention: The Official Journal of the European Cancer Prevention Organisation (ECP)*, 13(4), 327-335.
- Martínez-Lapiscina, E. H., Clavero, P., Toledo, E., Estruch, R., Salas-Salvadó, J., San Julián, B., ... Martínez-Gonzalez, M. Á. (2013). Mediterranean diet improves cognition: the PREDIMED-NAVARRA randomised trial. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 84(12), 1318-1325. <http://doi.org/10.1136/jnnp-2012-304792>
- Martin, J. B., Krč, K. M., Mitchell, E. A., Eng, J. J., & Noble, J. W. (2012). Pedometer accuracy in slow walking older adults. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 19(7), 387-393.

- Mathers, C., Stevens, G., Mascarenhas, M., & World Health Organization. (2009). *Global health risks : mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. Geneva, Switzerland: World Health Organization. Recuperado a partir de http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563871_eng.pdf
- Matsuo, T., Saotome, K., Seino, S., Eto, M., Shimojo, N., Matsushita, A., ... Mukai, C. (2014). Low-volume, high-intensity, aerobic interval exercise for sedentary adults: VO₂max, cardiac mass, and heart rate recovery. *European Journal of Applied Physiology*, 114(9), 1963-1972. <http://doi.org/10.1007/s00421-014-2917-7>
- Maurage, C. (2008). Children's nutrition and health in adulthood. *Appetite*, 51(1), 22-24. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2008.02.005>
- Mayorga-Vega, D., Merino-Marban, R., & Rodríguez-Fernández, E. (2013). Relación entre la capacidad cardiorrespiratoria y el rendimiento en los tests de condición física relacionada con la salud incluidos en la batería ALPHA en niños de 10-12 años (Relationship between cardiorespiratory fitness and performance in the ALPHA health-related physical fitness test battery for 10-12 year-old children). *Cultura_Ciencia_Deporte*, 8(22), 41-47. <http://doi.org/10.12800/ccd.v8i22.222>
- Menotti, A., & Puddu, P. E. (2014). How the Seven Countries Study did contribute to the definition and development of the Mediterranean diet concept: A 50-year journey. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases: NMCD*. <http://doi.org/10.1016/j.numecd.2014.12.001>
- Merino Barban, R., Lopez Fernandez, I., Torres Luque, G., & Fernandez Rodriguez, E. (2011). Conceptos sobre flexibilidad y terminos afines. Una revision sistematica. *Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud*, 3(1).

- Millán, I. S., Mujika, Í., & Padilla, S. (2000). *El lactato y su metabolismo durante el ejercicio físico*. Diputación Foral de Alava, Departamento de Juventud y Deportes.
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. (2014). Encuesta Nacional de Salud. España 2011/2. Actividad física, descanso y ocio. Serie Informes monográficos nº 4.
- Mitjans Torres, P. L., Costa Acosta, J., Rodríguez Madera, A., & Ruiz Viladón, R. (2013). Características del desarrollo de la capacidad física resistencia aeróbica en las clases de Educación Física en la Universidad de Pinar del Río. *EfDeportes.com, Revista Digital*, 18(184).
- Monteiro, G. d. A. (2000). *Avaliacao da flexibilidades: manual de utilizacao do flexímetro*. American Medical do Brasil Ltda.
- Moreno, L. A., Gottrand, F., Huybrechts, I., Ruiz, J. R., González-Gross, M., DeHenauw, S., & HELENA Study Group. (2014). Nutrition and lifestyle in european adolescents: the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) study. *Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)*, 5(5), 615S-623S.
- Moreno, L. A., Mesana, M. I., Fleta, J., Ruiz, J. R., González-Gross, M., Sarría, A., ... AVENA Study Group. (2005). Overweight, obesity and body fat composition in spanish adolescents. The AVENA Study. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 49(2), 71-76. <http://doi.org/10.1159/000084738>
- Morgenstern, L. B., Hemphill, J. C., Anderson, C., Becker, K., Broderick, J. P., Connolly, E. S., ... Nursing, on behalf of the A. H. A. S. C. and C. on C. (2010). Guidelines for the Management of Spontaneous Intracerebral Hemorrhage A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart

Association/American Stroke Association. *Stroke*, 41(9), 2108-2129.

<http://doi.org/10.1161/STR.0b013e3181ec611b>

Morishita, Y., & Nagata, D. (2015). Strategies to improve physical activity by exercise training in patients with chronic kidney disease. *International Journal of Nephrology and Renovascular Disease*, 9, 19-24.

<http://doi.org/10.2147/IJNRD.S65702>

Mozaffarian, D., Kamineni, A., Carnethon, M., Djoussé, L., Mukamal, K. J., & Siscovick, D. (2009). Lifestyle risk factors and new-onset diabetes mellitus in older adults: the cardiovascular health study. *Archives of Internal Medicine*, 169(8), 798-807. <http://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.21>

Muñoz, M.-A., Fíto, M., Marrugat, J., Covas, M.-I., Schröder, H., & REGICOR and HERMES investigators. (2009). Adherence to the Mediterranean diet is associated with better mental and physical health. *The British Journal of Nutrition*, 101(12), 1821-1827. <http://doi.org/10.1017/S0007114508143598>

Nasreddine, L., Naja, F. A., Sibai, A.-M., Helou, K., Adra, N., & Hwalla, N. (2014). Trends in nutritional intakes and nutrition-related cardiovascular disease risk factors in Lebanon: the need for immediate action. *Le Journal Médical Libanais. The Lebanese Medical Journal*, 62(2), 83-91.

Nelson, R. T., & Bandy, W. D. (2004). Eccentric Training and Static Stretching Improve Hamstring Flexibility of High School Males. *Journal of Athletic Training*, 39(3), 254-258.

Nicholson, S. L., Donaghy, M., Johnston, M., Sniehotta, F. F., van Wijck, F., Johnston, D., ... Mead, G. (2014). A qualitative theory guided analysis of stroke survivors' perceived barriers and facilitators to physical activity. *Disability and*

Rehabilitation, 36(22), 1857-1868.

<http://doi.org/10.3109/09638288.2013.874506>

Nogueira, F. dos S., & Pompeu, F. A. M. S. (2010). Measurement precision of the anaerobic threshold by means of a portable calorimeter. *Arquivos Brasileiros De Cardiologia*, 95(3), 354-363.

Nordskog, B. K., Brown, B. G., Marano, K. M., Campell, L. R., Jones, B. A., & Borgerding, M. F. (2015). Study of cardiovascular disease biomarkers among tobacco consumers, part 2: biomarkers of biological effect. *Inhalation Toxicology*, 1-10. <http://doi.org/10.3109/08958378.2015.1013227>

Norris, E., Shelton, N., Dunsmuir, S., Duke-Williams, O., & Stamatakis, E. (2015). Physically active lessons as physical activity and educational interventions: A systematic review of methods and results. *Preventive Medicine*, 72C, 116-125. <http://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.12.027>

Nova, E., Baccan, G. C., Veses, A., Zapatera, B., & Marcos, A. (2012). Potential health benefits of moderate alcohol consumption: current perspectives in research. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 71(2), 307-315. <http://doi.org/10.1017/S0029665112000171>

Ochieng, B. M. N. (2006). Factors affecting choice of a healthy lifestyle: implications for nurses. *British Journal of Community Nursing*, 11(2), 78-81. <http://doi.org/10.12968/bjcn.2006.11.2.20445>

Ogilvie, D., Foster, C. E., Roithnie, H., Cavill, N., Hamilton, V., Fitzsimons, C. F., ... Scottish Physical Activity Research Collaboration. (2007). Interventions to promote walking: systematic review. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 334(7605), 1204. <http://doi.org/10.1136/bmj.39198.722720.BE>

- Olaniran, A. O., Balgobind, A., & Pillay, B. (2011). Quantitative assessment of the toxic effects of heavy metals on 1,2-dichloroethane biodegradation in co-contaminated soil under aerobic condition. *Chemosphere*, 85(5), 839-847. <http://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.06.091>
- OMS | Campaña del Día Mundial de la Salud 2012. (s. f.). Recuperado 24 de enero de 2015, a partir de <http://www.who.int/world-health-day/2012/toolkit/campaign/es/>
- OMS | ¿Por qué el tabaco es una prioridad de salud pública? (s. f.). Recuperado 2 de febrero de 2015, a partir de http://www.who.int/tobacco/health_priority/es/
- O'Reilly, G. A., & Spruijt-Metz, D. (2013). Current mHealth technologies for physical activity assessment and promotion. *American Journal of Preventive Medicine*, 45(4), 501-507. <http://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.05.012>
- Ortuño Cortés, M. Á. (2007). *Análisis Clínico y Posturográfico en Ancianos con Patología Vestibular y su Relación con las Caídas*. Universidad de Valencia, Valencia.
- Page, P. (2012). CURRENT CONCEPTS IN MUSCLE STRETCHING FOR EXERCISE AND REHABILITATION. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(1), 109-119.
- Parak, J., & Korhonen, I. (2014). Evaluation of wearable consumer heart rate monitors based on photoplethysmography. *Conference Proceedings: ... Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual Conference, 2014*, 3670-3673. <http://doi.org/10.1109/EMBC.2014.6944419>
- Pastor, Y., Balaguer, I., & García-Merita, M. L. (1998). Una revisión sobre las variables de estilos de vida saludable. *Revista de Psicología de la Salud*, 10(1), 15-52.

- Patel, H. P., Al-Shanti, N., Davies, L. C., Barton, S. J., Grounds, M. D., Tellam, R. L., ... Sayer, A. A. (2014). Lean mass, muscle strength and gene expression in community dwelling older men: findings from the Hertfordshire Sarcopenia Study (HSS). *Calcified Tissue International*, 95(4), 308-316.
<http://doi.org/10.1007/s00223-014-9894-z>
- Pearson, N., Braithwaite, R., & Biddle, S. J. H. (2015). The effectiveness of interventions to increase physical activity among adolescent girls: a meta-analysis. *Academic Pediatrics*, 15(1), 9-18.
<http://doi.org/10.1016/j.acap.2014.08.009>
- Pérez-Cruzado, D., & Cuesta-Vargas, A. I. (2013). Improving Adherence Physical Activity with a Smartphone Application Based on Adults with Intellectual Disabilities (APPCOID). *BMC Public Health*, 13, 1173.
<http://doi.org/10.1186/1471-2458-13-1173>
- Pérez, E. M. (2013). *Competencia de interacción con el alcohol en adolescentes: Efectos de una e-intervención*. Universidad Almería.
- Peykari, N., Eftekhari, M. B., Tehrani, F. R., Afzali, H. M., Hejazi, F., Atoofi, M. K., ... Djalalinia, S. (2015). Promoting Physical Activity Participation among Adolescents: The Barriers and the Suggestions. *International Journal of Preventive Medicine*, 6, 12. <http://doi.org/10.4103/2008-7802.151820>
- Piercy, K. L., Dorn, J. M., Fulton, J. E., Janz, K. F., Lee, S. M., McKinnon, R. A., ... Lavizzo-Mourey, R. (2015). Opportunities for public health to increase physical activity among youths. *American Journal of Public Health*, 105(3), 421-426.
<http://doi.org/10.2105/AJPH.2014.302325>
- Plasqui, G., Bonomi, A. G., & Westerterp, K. R. (2013). Daily physical activity assessment with accelerometers: new insights and validation studies. *Obesity*

Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity, 14(6), 451-462. <http://doi.org/10.1111/obr.12021>

Platonov, V. N., & Bulatova, M. M. (2001). *La preparación física*. Editorial Paidotribo.

Pleil, A. M., Kimel, M., McCormack, J., Rajjic, N., & Hey-Hadavi, J. (2012).

Psychometric assessment of the Injection Pen Assessment Questionnaire (IPAQ): measuring ease of use and preference with injection pens for human growth hormone. *Health and Quality of Life Outcomes*, 10, 126. <http://doi.org/10.1186/1477-7525-10-126>

Prince, S. A., Adamo, K. B., Hamel, M. E., Hardt, J., Connor Gorber, S., & Tremblay, M. (2008). A comparison of direct versus self-report measures for assessing physical activity in adults: a systematic review. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5, 56. <http://doi.org/10.1186/1479-5868-5-56>

Pritchard, J. E., Nowson, C. A., & Wark, J. D. (1997). A worksite program for overweight middle-aged men achieves lesser weight loss with exercise than with dietary change. *Journal of the American Dietetic Association*, 97(1), 37-42. [http://doi.org/10.1016/S0002-8223\(97\)00015-1](http://doi.org/10.1016/S0002-8223(97)00015-1)

Proper, K. I., Koning, M., van der Beek, A. J., Hildebrandt, V. H., Bosscher, R. J., & van Mechelen, W. (2003). The effectiveness of worksite physical activity programs on physical activity, physical fitness, and health. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 13(2), 106-117.

Quek, J., Brauer, S. G., Treleaven, J., Pua, Y.-H., Mentiplay, B., & Clark, R. A. (2014). Validity and intra-rater reliability of an android phone application to measure

- cervical range-of-motion. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 11, 65. <http://doi.org/10.1186/1743-0003-11-65>
- Raghow, R. (2012). Gestational nutrition and the development of obesity during adulthood. *World Journal of Diabetes*, 3(11), 178-181. <http://doi.org/10.4239/wjd.v3.i11.178>
- Rahmati Najarkolaei, F., Ghaffarpasand, E., Gholami Fesharaki, M., & Jonaidi Jafari, N. (2015). Nutrition and physical activity educational intervention on CHD risk factors: a systematic review study. *Archives of Iranian Medicine*, 18(1), 51-57. <http://doi.org/0151801/AIM.0012>
- Rand, D., Basha-Abu Rukan, S., Weiss, P. L. T., & Katz, N. (2009). Validation of the Virtual MET as an assessment tool for executive functions. *Neuropsychological Rehabilitation*, 19(4), 583-602. <http://doi.org/10.1080/09602010802469074>
- Reeves, R. S. (1997). The role of nutrition in managing obesity, diabetes, and heart disease. *Journal of Women's Health / the Official Publication of the Society for the Advancement of Women's Health Research*, 6(6), 665-669.
- Reiner, M., Niermann, C., Jekauc, D., & Woll, A. (2013). Long-term health benefits of physical activity--a systematic review of longitudinal studies. *BMC Public Health*, 13, 813. <http://doi.org/10.1186/1471-2458-13-813>
- Roberts, C. K., Lee, M. M., Katiraie, M., Krell, S. L., Angadi, S. S., Chronley, M. K., ... Croymans, D. M. (2014). Strength Fitness and Body Weight Status on Markers of Cardiometabolic Health. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. <http://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000526>
- Rodríguez-Artalejo, F., de Andrés Manzano, B., Banegas Banegas, J. R., Guallar-Castillón, P., Villar Alvarez, F., & del Rey Calero, J. (1999). [The decline in

- moderate alcohol consumption has been associated with a decrease in heavy drinkers in Spain in the 1987-1993 period]. *Medicina Clínica*, 113(10), 371-373.
- Rodríguez, F. (1989). *Teoría del lactato y del ejercicio físico: Curso monográfico*. Federación Española de Natación, Escuela Nacional de Entrenadores.
- Roerecke, M., & Rehm, J. (2014). Alcohol consumption, drinking patterns, and ischemic heart disease: a narrative review of meta-analyses and a systematic review and meta-analysis of the impact of heavy drinking occasions on risk for moderate drinkers. *BMC Medicine*, 12(1), 182. <http://doi.org/10.1186/s12916-014-0182-6>
- Romeo, J., Wärnberg, J., & Marcos, A. (2010). Drinking pattern and socio-cultural aspects on immune response: an overview. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 69(3), 341-346. <http://doi.org/10.1017/S0029665110001904>
- Romeo, J., Wärnberg, J., Nova, E., Díaz, L. E., Gómez-Martínez, S., & Marcos, A. (2007). Moderate alcohol consumption and the immune system: a review. *The British Journal of Nutrition*, 98 Suppl 1, S111-115. <http://doi.org/10.1017/S0007114507838049>
- Ros, E., Martínez-González, M. A., Estruch, R., Salas-Salvadó, J., Fitó, M., Martínez, J. A., & Corella, D. (2014). Mediterranean diet and cardiovascular health: Teachings of the PREDIMED study. *Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)*, 5(3), 330S-6S. <http://doi.org/10.3945/an.113.005389>
- Rosenbaum, D. (2012). [Objective measurement tools for the assessment of physical activity]. *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*, 55(1), 88-95. <http://doi.org/10.1007/s00103-011-1392-0>

- Ross, S. M. (2015). Cardiovascular disease mortality: the deleterious effects of excess dietary sugar intake. *Holistic Nursing Practice*, 29(1), 53-57.
<http://doi.org/10.1097/HNP.0000000000000066>
- Roth, D. A. (1985). *Effects of Induce Lactacidemia on Excess Postexercise Oxygen Consumption*. University of California, Berkeley.
- Rovio, S., Kåreholt, I., Helkala, E.-L., Viitanen, M., Winblad, B., Tuomilehto, J., ... Kivipelto, M. (2005). Leisure-time physical activity at midlife and the risk of dementia and Alzheimer's disease. *The Lancet. Neurology*, 4(11), 705-711.
[http://doi.org/10.1016/S1474-4422\(05\)70198-8](http://doi.org/10.1016/S1474-4422(05)70198-8)
- Salas-Salvadó, J., Garcia-Arellano, A., Estruch, R., Marquez-Sandoval, F., Corella, D., Fiol, M., ... PREDIMED Investigators. (2008). Components of the Mediterranean-type food pattern and serum inflammatory markers among patients at high risk for cardiovascular disease. *European Journal of Clinical Nutrition*, 62(5), 651-659. <http://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602762>
- Saleheen, D., Zhao, W., & Rasheed, A. (2014). Epidemiology and public health policy of tobacco use and cardiovascular disorders in low- and middle-income countries. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 34(9), 1811-1819. <http://doi.org/10.1161/ATVBAHA.114.303826>
- Sanaeinasab, H., Saffari, M., Pakpour, A. H., Nazeri, M., & Piper, C. N. (2012). A model-based educational intervention to increase physical activity among Iranian adolescents. *Jornal De Pediatria*, 88(5), 430-438.
<http://doi.org/doi:10.2223/JPED.2223>
- Sánchez-Taínta, A., Estruch, R., Bulló, M., Corella, D., Gómez-Gracia, E., Fiol, M., ... PREDIMED group. (2008). Adherence to a Mediterranean-type diet and reduced prevalence of clustered cardiovascular risk factors in a cohort of 3,204 high-risk

- patients. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation: Official Journal of the European Society of Cardiology, Working Groups on Epidemiology & Prevention and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology*, 15(5), 589-593. <http://doi.org/10.1097/HJR.0b013e328308ba61>
- Santaliestra-Pasías, A. M., Mouratidou, T., Verbestel, V., Huybrechts, I., Gottrand, F., Le Donne, C., ... Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence Cross-sectional Study Group. (2012). Food consumption and screen-based sedentary behaviors in European adolescents: the HELENA study. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 166(11), 1010-1020. <http://doi.org/10.1001/archpediatrics.2012.646>
- Satonaka, A., Suzuki, N., & Kawamura, M. (2014). Aerobic fitness and skewness of frequency distribution of continuously measured heart rate in adults with brain injury. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 50(5), 535-541.
- Schram, B., Hing, W., & Climstein, M. (2015). Laboratory and Field Based Assessment of Maximal Aerobic Power of Elite SUP Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. <http://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0076>
- Schwingshackl, L., & Hoffmann, G. (2014). Adherence to Mediterranean diet and risk of cancer: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *International Journal of Cancer. Journal International Du Cancer*, 135(8), 1884-1897. <http://doi.org/10.1002/ijc.28824>
- Seco, J., Abecia, L. C., Echevarría, E., Barbero, I., Torres-Unda, J., Rodríguez, V., & Calvo, J. I. (2013). A long-term physical activity training program increases strength and flexibility, and improves balance in older adults. *Rehabilitation*

- Nursing: The Official Journal of the Association of Rehabilitation Nurses*, 38(1), 37-47. <http://doi.org/10.1002/rnj.64>
- Sesso, H. D., Paffenbarger, R. S., & Lee, I. M. (2000). Physical activity and coronary heart disease in men: The Harvard Alumni Health Study. *Circulation*, 102(9), 975-980.
- Sharkey, J. R., Locher, J., Sahyoun, N., & Wilcox, S. (2012). Nutrition and aging: nutritional health inequity. *Journal of Aging Research*, 2012, 164106. <http://doi.org/10.1155/2012/164106>
- Shiyovich, A., Shlyakhover, V., & Katz, A. (2013). [Sitting and cardiovascular morbidity and mortality]. *Harefuah*, 152(1), 43-48, 58, 57.
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2007). *Motor Control: Translating Research Into Clinical Practice*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Siervo, M., Oggioni, C., Lara, J., Celis-Morales, C., Mathers, J. C., Battezzati, A., ... Bertoli, S. (2015). Age-related changes in resting energy expenditure in normal weight, overweight and obese men and women. *Maturitas*. <http://doi.org/10.1016/j.maturitas.2014.12.023>
- Silva, V. A. P. da, Bottaro, M., Justino, M. A., Ribeiro, M. M., Lima, R. M., & Oliveira, R. J. de. (2007). Maximum heart rate in Brazilian elderly women: comparing measured and predicted values. *Arquivos Brasileiros De Cardiologia*, 88(3), 314-320.
- Silva Neto, L. S., Karnikowiski, M. G. O., Tavares, A. B., & Lima, R. M. (2012). Association between sarcopenia, sarcopenic obesity, muscle strength and quality of life variables in elderly women. *Revista Brasileira De Fisioterapia (São Carlos (São Paulo, Brazil))*, 16(5), 360-367.

- Sinha, D. N., Palipudi, K. M., Oswal, K., Gupta, P. C., Andes, L. J., & Asma, S. (2014). Influence of tobacco industry advertisements and promotions on tobacco use in India: findings from the Global Adult Tobacco Survey 2009-2010. *Indian Journal of Cancer*, 51 Suppl 1, S13-18. <http://doi.org/10.4103/0019-509X.147424>
- Smith, J. J., Eather, N., Morgan, P. J., Plotnikoff, R. C., Faigenbaum, A. D., & Lubans, D. R. (2014). The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(9), 1209-1223. <http://doi.org/10.1007/s40279-014-0196-4>
- Soares, N. M. M., Leão, A. S., Santos, J. R., Monteiro, G. R., dos Santos, J. R., Thomazzi, S. M., & Silva, R. J. dos S. (2014). Systematic review shows only few reliable studies of physical activity intervention in adolescents. *TheScientificWorldJournal*, 2014, 206478. <http://doi.org/10.1155/2014/206478>
- Soler-Vila, H., Galán, I., Valencia-Martín, J. L., León-Muñoz, L. M., Guallar-Castillón, P., & Rodríguez-Artalejo, F. (2014). Binge drinking in Spain, 2008-2010. *Alcoholism, Clinical and Experimental Research*, 38(3), 810-819. <http://doi.org/10.1111/acer.12275>
- Speck, B. J., Hines-Martin, V., Stetson, B. A., & Looney, S. W. (2007). An environmental intervention aimed at increasing physical activity levels in low-income women. *The Journal of Cardiovascular Nursing*, 22(4), 263-271. <http://doi.org/10.1097/01.JCN.0000278957.98124.8a>
- Springer, B. A., Marin, R., Cyhan, T., Roberts, H., & Gill, N. W. (2007). Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *Journal of Geriatric Physical Therapy* (2001), 30(1), 8-15.

- Stathokostas, L., McDonald, M. W., Little, R. M. D., & Paterson, D. H. (2013). Flexibility of older adults aged 55-86 years and the influence of physical activity. *Journal of Aging Research*, 2013, 743843.
<http://doi.org/10.1155/2013/743843>
- Taraldsen, K., Chastin, S. F. M., Riphagen, I. I., Vereijken, B., & Helbostad, J. L. (2012). Physical activity monitoring by use of accelerometer-based body-worn sensors in older adults: a systematic literature review of current knowledge and applications. *Maturitas*, 71(1), 13-19.
<http://doi.org/10.1016/j.maturitas.2011.11.003>
- Teyssen, S., & Singer, M. V. (2003). Alcohol-related diseases of the oesophagus and stomach. *Best Practice & Research. Clinical Gastroenterology*, 17(4), 557-573.
- Tinetti, M. E., Williams, T. F., & Mayewski, R. (1986). Fall risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *The American Journal of Medicine*, 80(3), 429-434.
- Tomporowski, P. D., Lambourne, K., & Okumura, M. S. (2011). Physical activity interventions and children's mental function: an introduction and overview. *Preventive Medicine*, 52 Suppl 1, S3-9.
<http://doi.org/10.1016/j.yjmed.2011.01.028>
- Trichopoulou, A., Kyzozis, A., Rossi, M., Katsoulis, M., Trichopoulos, D., La Vecchia, C., & Lagiou, P. (2014). Mediterranean diet and cognitive decline over time in an elderly Mediterranean population. *European Journal of Nutrition*.
<http://doi.org/10.1007/s00394-014-0811-z>
- Trost, S. G., & O'Neil, M. (2014). Clinical use of objective measures of physical activity. *British Journal of Sports Medicine*, 48(3), 178-181.
<http://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093173>

- Van den Berg, M. H., Schoones, J. W., & Vliet Vlieland, T. P. M. (2007). Internet-based physical activity interventions: a systematic review of the literature. *Journal of Medical Internet Research*, 9(3), e26.
<http://doi.org/10.2196/jmir.9.3.e26>
- Van Holle, V., De Bourdeaudhuij, I., Deforche, B., Van Cauwenberg, J., & Van Dyck, D. (2015). Assessment of physical activity in older Belgian adults: validity and reliability of an adapted interview version of the long International Physical Activity Questionnaire (IPAQ-L). *BMC Public Health*, 15(1), 433.
<http://doi.org/10.1186/s12889-015-1785-3>
- Vetter, M. L., Amaro, A., & Volger, S. (2014). Nutritional management of type 2 diabetes mellitus and obesity and pharmacologic therapies to facilitate weight loss. *Postgraduate Medicine*, 126(1), 139-152.
<http://doi.org/10.3810/pgm.2014.01.2734>
- Vicente-Herrero, M. T., López González, Á. A., Ramírez-Iñiguez de la Torre, M. V., Capdevila-García, L., Terradillos-García, M. J., & Aguilar-Jiménez, E. (2015). Cardiovascular risk parameters, metabolic syndrome and alcohol consumption by workers. *Endocrinología Y Nutricion: Organo De La Sociedad Espanola De Endocrinología Y Nutricion*, 62(4), 161-167.
<http://doi.org/10.1016/j.endonu.2015.01.002>
- Vicente-Rodríguez, G., Rey-López, J. P., Martín-Matillas, M., Moreno, L. A., Wärnberg, J., Redondo, C., ... AVENA Study Group. (2008). Television watching, videogames, and excess of body fat in Spanish adolescents: the AVENA study. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 24(7-8), 654-662. <http://doi.org/10.1016/j.nut.2008.03.011>

- Wallén, M. B., Dohrn, I.-M., Ståhle, A., Franzén, E., & Hagströmer, M. (2014). Comparison of pedometer and accelerometer derived steps in older individuals with Parkinson's disease or osteoporosis under free-living conditions. *Journal of Aging and Physical Activity*, 22(4), 550-556. <http://doi.org/10.1123/japa.2013-0052>
- Ward, D. S., Benjamin, S. E., Ammerman, A. S., Ball, S. C., Neelon, B. H., & Bangdiwala, S. I. (2008). Nutrition and physical activity in child care: results from an environmental intervention. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(4), 352-356. <http://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.06.030>
- Weber Buchholz, S., Wilbur, J., Halloway, S., McDevitt, J. H., & Schoeny, M. E. (2013). Physical activity intervention studies and their relationship to body composition in healthy women. *Annual Review of Nursing Research*, 31, 71-142. <http://doi.org/10.1891/0739-6686.31.71>
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Editorial Paidotribo.
- Werner, B. C., Holzgrefe, R. E., Griffin, J. W., Lyons, M. L., Cosgrove, C. T., Hart, J. M., & Brockmeier, S. F. (2014). Validation of an innovative method of shoulder range-of-motion measurement using a smartphone clinometer application. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons ... [et Al.]*, 23(11), e275-282. <http://doi.org/10.1016/j.jse.2014.02.030>
- WHO | Global status report on alcohol and health 2014. (s. f.). Recuperado 11 de febrero de 2015, a partir de http://www.who.int/substance_abuse/publications/global_alcohol_report/en/
- Widmer, R. J., Flammer, A. J., Lerman, L. O., & Lerman, A. (2014). The Mediterranean Diet, its Components, and Cardiovascular Disease. *The American Journal of Medicine*. <http://doi.org/10.1016/j.amjmed.2014.10.014>

- Wienecke, A., Barnes, B., Neuhauser, H., & Kraywinkel, K. (2015). Incident cancers attributable to alcohol consumption in Germany, 2010. *Cancer Causes & Control: CCC*. <http://doi.org/10.1007/s10552-015-0566-8>
- Wilken, F. (1927). *Die Nervose Erkrankung ALS Sinnvolle Erscheinung Unseres Gegenwartigen Kulturzeitraumes*. Springer.
- Williams, K., Frei, A., Vetsch, A., Dobbels, F., Puhan, M. A., & Rüdell, K. (2012). Patient-reported physical activity questionnaires: a systematic review of content and format. *Health and Quality of Life Outcomes*, 10, 28. <http://doi.org/10.1186/1477-7525-10-28>
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Editorial Paidotribo.
- Xu, W., Chen, D.-W., Jin, Y.-B., Dong, Z.-J., Zhang, W.-J., Chen, J.-W., ... Wang, J.-R. (2015). Incidence and related clinical factors of falls among older Chinese veterans in military communities: a prospective study. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(2), 331-339. <http://doi.org/10.1589/jpts.27.331>
- Yang, L., Sahlqvist, S., McMinn, A., Griffin, S. J., & Ogilvie, D. (2010). Interventions to promote cycling: systematic review. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 341, c5293.
- Yang, Q., Zhang, Z., Gregg, E. W., Flanders, W. D., Merritt, R., & Hu, F. B. (2014). Added sugar intake and cardiovascular diseases mortality among US adults. *JAMA Internal Medicine*, 174(4), 516-524. <http://doi.org/10.1001/jamainternmed.2013.13563>
- Zhang, S., Rowlands, A. V., Murray, P., & Hurst, T. L. (2012). Physical activity classification using the GENEa wrist-worn accelerometer. *Medicine and*

Science in Sports and Exercise, 44(4), 742-748.

<http://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31823bf95c>