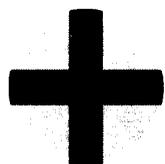


1A 26 78

TFM 343

Deposito
en
10/10



CEU

*Universidad
Cardenal Herrera*

EFFECTO DEL EJERCICIO MEDIANTE "KINECT" SOBRE LA MARCHA Y EL CONTROL POSTURAL EN PERSONAS ADULTAS CON PC

**MASTER UNIVERSITARIO EN ATENCIÓN FISIOTERÁPICA EN LA
ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE
(FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD)**

ALUMNO: JOSE ANTONIO MINAYA ZABALLOS

TUTOR: JAVIER MARTINEZ GRAMAGE

CURSO 2011-12

	CEU
	<i>Biblioteca Universidad Cardenal Herrera</i>
Registro	
Núm.:	<u>TFM 343</u>
Entrada día:	<u>5</u> de <u>oct.</u> de 20 <u>12</u>

RESUMEN

Antecedentes y Objetivo

La esperanza de vida de personas adultas con PC es similar al de la población en general, lo cual plantea una serie de desafíos en el ámbito de la neurorehabilitación. El objetivo de este estudio es demostrar la efectividad de la realidad virtual en personas adultas con PC sobre la marcha y control postural acercando las nuevas tecnologías al ámbito de la discapacidad, mediante un sistema de bajo coste.

Material y Métodos

Contamos con una muestra de 9 sujetos adultos con parálisis cerebral pertenecientes a la Fundación AIXEC, diagnosticados de PC, con capacidad para ejecutar ordenes sencillas y que estaban dentro de un nivel 3 de GMFM. Se realiza un estudio longitudinal, con una medición Pre y post tratamiento del test de Up & Go y de la Marcha, y mediciones en cada sesión de la Frecuencia Cardíaca (FC) y Frecuencia Respiratoria (FR). Realizando un total de 15 sesiones.

Resultados

Se aprecia una mejora significativa en los valores del test up&go antes y después de las sesiones de entrenamiento con la Kinect ($p= 0,015$) en todos los sujetos. También se observa una disminución de la frecuencia cardiaca desde el inicio hasta la última sesión.

En el resto de mediciones (doble apoyo, PCI y FC), no existen cambios significativos al comparar las variables tanto pre-sesiones y post-sesiones restantes presentando reducción en los valores en todas ellas, pero sin llegar a ser estadísticamente significativos en ninguna.

Conclusiones

La realización de ejercicio mediante un soporte digital, en este caso KINECT, tras 15 sesiones, parece mostrar mejorías en el control postural y la marcha.

PALABRAS CLAVE: Cerebral Palsy, Virtual Reality, exercise in Cerebral Palsy, Virtual Reality in Cerebral Palsy.

INTRODUCCIÓN

La parálisis cerebral (PC) es un tipo de trastorno que afecta tanto a niños como a adultos, con una prevalencia de dos por cada 1000 nacidos vivos [1].

La esperanza de vida de personas adultas con PC es similar al de la población en general. Esta situación plantea nuevos desafíos en el ámbito de la neurorehabilitación [2]. Por ello, los problemas del envejecimiento y las secuelas en las personas adultas con PC han suscitado el interés de los investigadores en los últimos años [3].

Las secuelas manifestadas en la persona adulta con PC están directamente relacionadas con las deficiencias primarias como las alteraciones en el tono muscular (espasticidad y distonías), del equilibrio, de la fuerza muscular y del control selectivo del movimiento. La espasticidad, es una causa principal del deterioro y de la discapacidad [5], afectando al 70% de las personas con PC [2].

De manera secundaria y debido a estas manifestaciones anteriormente descritas, se produce una alteración en el movimiento condicionado por la presencia de contracturas y deformidades (s). Todo ello conduce a una limitación sobre el nivel de actividad y restricciones en la participación debido a la hipomovilidad y vida sedentaria. Se establece que el gasto energético durante la marcha de personas con PC es 1,3 veces mayor al de personas sin discapacidad (f). Esta forma de vida facilita la aparición de enfermedades como la obesidad y la artritis (4) y una disminución en la densidad mineral ósea, lo cual predispone en gran medida a sufrir una fractura (h).

La prevalencia de obesidad en niños con PC se ha visto incrementada en la última década, pasando del 7,7% al 16,5%, afectando principalmente a niños varones menores de 8 años con hemiparesia y diplejía con un nivel funcional I y II del sistema de la clasificación funcional de la motricidad gruesa (GMFCS), es decir niños con una menor afectación funcional y un gran potencial para la realización de ejercicio físico (6).

Actualmente los programas de neurorehabilitación se centran en la terapia convencional y práctica de ejercicios motrices en los miembros afectados [7], dirigidos a la inhibición de la espasticidad con la expectativa de generar patrones de movimiento normales y mejora de las experiencias sensorio-motoras [8]. La espasticidad va asociada a debilidad muscular y patrones anormales de movimiento [9, 10,11].

Diferentes autores [12, 13,14] señalan la falta de estudios acerca del efecto del ejercicio terapéutico en personas adultas con parálisis cerebral.

En los últimos cuatro años se ha empezado a utilizar una nueva terapia innovadora denominada realidad virtual (RV), con un creciente uso en el tratamiento de personas con PC [15,16]. La capacidad de cambiar el entorno virtual con relativa facilidad, el grado de dificultad de la tarea y las posibilidades de adaptación a las capacidades del paciente son unas de las ventajas de estos sistemas para la rehabilitación del sistema cognitivo y motor [17].

Existen evidencias que uno de los efectos más importantes de la RV en pacientes con PC ha sido aumentar el interés, apego y motivación por la terapia [18].

Actualmente los estudios realizados en personas con PC se centran en el uso de sistemas de realidad virtual con un coste elevado [18]. Además, son pocos los estudios que utilizan sistemas de bajo coste como la Wii, pero obtienen resultados positivos como la mejora en la movilidad, procesamiento visual y control postural [19,20]. En este sentido, nuestro estudio tiene como objetivos demostrar la efectividad de la realidad virtual en personas adultas con PC sobre la marcha y control postural acercando las nuevas tecnologías al ámbito de la discapacidad, mediante un sistema de bajo coste.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sujetos

Contamos con una muestra de 9 sujetos adultos con parálisis cerebral perteneciente a la Fundación AIXEC, de Valencia, seleccionadas para la realización del estudio

Los criterios de inclusión fueron: pertenecer a la Fundación AIXEC, diagnosticados de PC, con capacidad para ejecutar ordenes sencillas y que este dentro de un nivel 3 de GMFM, (camina utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha) independientemente del uso de la ayuda técnica empleada por cada uno de los sujetos.

Todos los participantes y familias fueron informados de todos los aspectos relacionados con el estudio. Antes de comenzar con la intervención firmaron un consentimiento informado en el que se describían los objetivos generales del estudio, las pruebas a realizar, así como el programa de actividades que tenía lugar a lo largo de la intervención.

El estudio se llevó a cabo siguiendo los requerimientos éticos establecidos en la Declaración de Helsinki de 1975 (1). Además contó con la aprobación del Comité Ético de la Universidad CEU Cardenal Herrera.

Instrumentación

Hardware

Los componentes de hardware de ACEPAR consisten en un ordenador convencional con doble núcleo de 2,66GHz, una tarjeta grafica de rendimiento Microsoft DirectX 9.0c de 4 GB de memoria RAM, una Kinect conectada a una televisión de 40" de resolución Full HD (1920 x 1080).

Software

El sistema ACEPAR no tiene uso comercial y ha sido diseñado específicamente para este estudio. Para su correcto funcionamiento el ordenador estaba configurado con Windows 7.

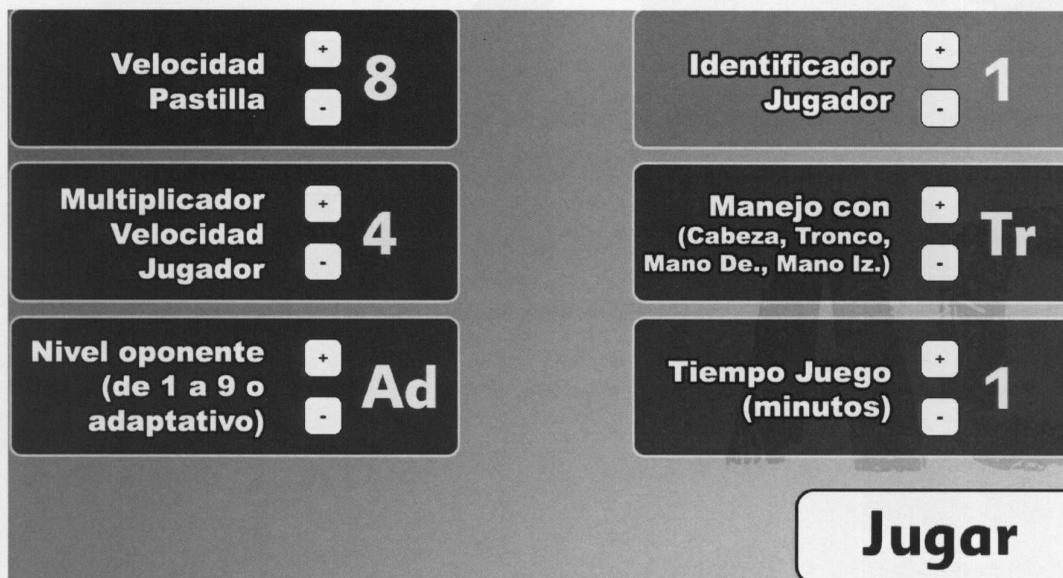
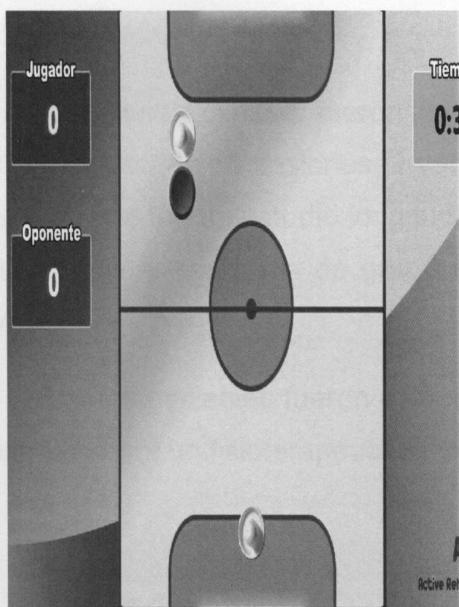


Ilustración 1: Menú de inicio del Sistema ACEPAR, para la introducción de los parámetros de juego.

La aplicación está basada en el juego de Air Hockey, donde el sujeto manejaba la ficha amarilla a modo de mando con su cabeza y el ordenador controlaba al oponente (ficha blanca). El juego consistía en marcar en la portería contraria e intentar evitar goles en propia portería. El jugador se situaba frente al TV a 2 metros de distancia para ser capturado correctamente por el sistema. Los valores del juego (velocidad de la ficha, dificultad del juego y área de movimiento) podían ser modificados de acuerdo a las características de la persona, de modo que la persona se podía ejercitar al máximo dentro sus propias características.



Ilustraciones 2 y 3: Pantalla del sistema ACEPAR en diferentes instantes durante el juego.

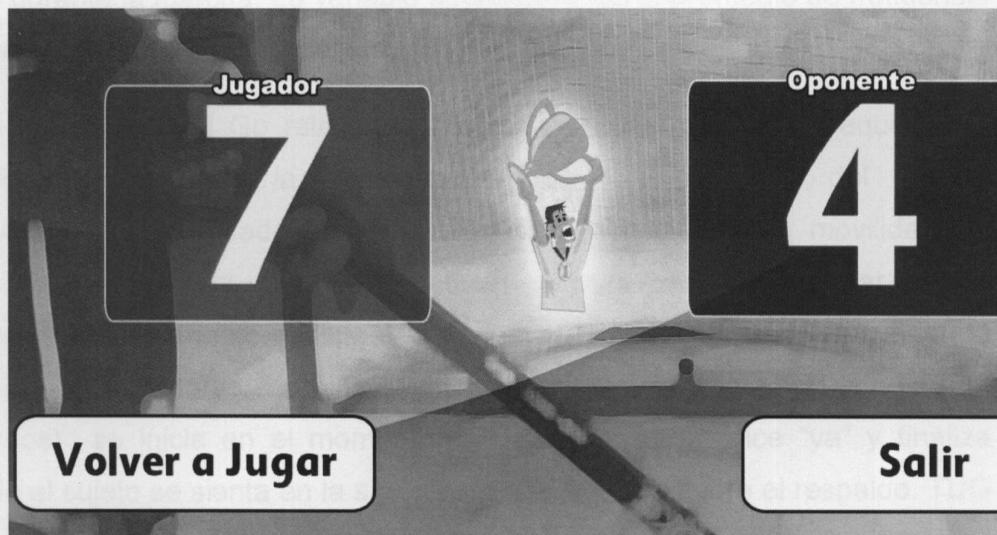


Ilustración 4: Pantalla del sistema ACEPAR tras el juego, en el cual se muestra el resultado final.

Intervención

Las sesiones clínicas fueron llevadas a cabo en el propio centro de AIXEC en un total de 16 sesiones, 2 veces por semana durante 15 minutos. El trabajo realizado fue un estudio longitudinal prospectivo, de medidas repetidas, controlado bajo la condición de grupo sin realizar el entrenamiento mediante ACEPAR.

Todos los pacientes fueron evaluados antes y después del programa de entrenamiento por un fisioterapeuta ciego a la realización de la intervención.

VARIABLES DE ESTUDIO

Un día antes de comenzar el programa de fisioterapia y un día después de finalizarlo los participantes fueron evaluados con el fin de conocer su estado al inicio y al final del programa. Las variables principales del estudio fueron el test Up and Go (TUG), Physiological Cost Index (PCI) y el porcentaje de doble apoyo durante la marcha. La variable secundaria fue el promedio de frecuencia cardíaca registrada en cada sesión.

El test Up and Go relaciona la compleja interacción entre equilibrio y movimiento, incluyendo la planificación, iniciación, ejecución del mismo. Habitualmente es utilizado para la valoración funcional de la movilidad. El sujeto está sentado en una silla y es instruido para levantarse, andar lo más rápido y cuidadosamente posible a lo largo de 3 metros, girar, volver andando hasta la silla y sentarse como en la posición de partida. El tiempo (medido en segundos) se inicia en el momento que el examinador dice "ya" y finaliza cuando el sujeto se sienta en la silla y apoya la espalda sobre el respaldo. TUG ha demostrado ser un método fiable para evaluar la movilidad funcional en personas con PC con ICC=0.99 [24].

PCI o Physiological cost index

Definida como la frecuencia cardiaca registrada durante el ejercicio en un tiempo determinado por la velocidad al caminar, necesaria para recorrer una distancia. Tiene el potencial para servir como un índice de oxígeno, debido a la relación del consumo de oxígeno y la frecuencia cardiaca.

El gasto cardíaco y el ritmo cardíaco se relacionan (a mayor demanda de oxígeno en el músculo y mayor gasto cardíaco mayor será el oxígeno consumo. Una disminución en el valor del PCI sugiere un aumento en la eficacia de la deambulación de la persona evaluada o en otros términos medio adecuado para la comparación de la rendimiento funcional de un individuo durante un período significativo, como bien nos muestra [25].

Porcentaje de doble apoyo durante la marcha

Se describe como el intervalo durante el cual ambos miembros se encuentran sobre el suelo. Existen dos fases de apoyo bipodal de un 10% (en relación a la duración del ciclo de la marcha), la duración relativa de cada una de estas fases depende fuertemente de la velocidad, aumentando la proporción de la oscilación frente al apoyo al aumentar la velocidad, acortándose progresivamente los periodos de doble apoyo, que desaparecen en la transición entre la marcha y la carrera.

Cadencia: numero de pasos ejecutados en un intervalo de tiempo, siendo su unidad más comúnmente adoptada el paso por minuto.

Velocidad de la marcha: es la distancia recorrida por el cuerpo en la unidad de tiempo, en la dirección considerada

El porcentaje de doble apoyo ha demostrado ser un método fiable para evaluar la marcha durante una distancia marcada [25].

Estas tres variables están relacionadas ya que si disminuye el porcentaje de doble apoyo, aumentara la cadencia y el test up and go mejorara, por lo que el paciente hay una mejor deambulaci3n, equilibrio y disminuci3n de las caídas.

Los valores espacio temporales durante la marcha: Los parámetros estudiados los analizamos con **BTS G-WALK**. Se trata de un sistema inalámbrico que consta de un sensor inercial compuesto por un acelerómetro triaxial, un sensor magnético y un giroscopio triaxial que al colocarlo en L5 nos permite realizar un análisis de la marcha [26]. A partir de los datos adquiridos (parámetros espacio temporales: velocidad, cadencia, longitud de paso, anchura de paso, duraci3n del ciclo de la marcha, tiempo de estar de pie, balanceo, longitud de zancada.), realiza un estudio de la marcha o define una estrategia de formaci3n.

La prueba consiste en dos rectas de 4m, con 7 repeticiones para superar los 25m de mínima, el sujeto debe estar sentado en una silla con la espalda pegada al respaldo. Entonces comienza la medici3n y al acabar esos 25 metros debe sentarse

El suunto es un monitor de frecuencia cardiaca de alta precisi3n diseñaado para hacer que un entrenamiento resulte lo más beneficioso posible, guardando los registros de cada sesi3n. Es posible transferir los datos de los registros del suunto a www.movescount.com para poder analizarlos, midiendo hasta 7 parámetros: frecuencia cardiaca, EPOC, training effect, volumen de ventilaci3n, frecuencia respiratoria, consumo de energía y consumo de oxígeno.

Nosotros tomaremos como informaci3n primordial la frecuencia cardiaca que se conoce como el número de pulsaciones (latidos del coraz3n) por unidad de tiempo. Esta frecuencia suele expresarse en pulsaciones por minuto, cuyo número normal variará según las condiciones del cuerpo (si está en actividad o reposo). (Guía de manejo SUUNTO t6d)

Y por último el cálculo del gasto energético basado también en la medición de la frecuencia cardíaca. El gasto energético es la relación entre el consumo de energía y la energía necesaria por el organismo. Para el organismo mantener su equilibrio, la energía consumida debe de ser igual a la utilizada, o sea que las necesidades energéticas diarias han de ser igual al gasto energético total diario.

Este sistema solo está probado en adultos sanos, queda por demostrar en estudios posteriores su efectividad en los resultados recogidos en pacientes con PCI.

RESULTADOS

Los resultados aparecen reflejados mediante la media \pm DE y el valor de Significación asintomática. Las variables fueron medidas un día antes de la primera sesión y un día después de la última (pre y post), excepto el promedio de la frecuencia cardiaca que fue medida en cada sesión y de ahí analizamos 3 sesiones (primera, intermedia y última). Los resultados son mostrados en las tablas 1 (prueba de Friedman), pruebas pre y post, y en la tabla 2 (prueba de Wilcoxon), pruebas promedio.

Tabla 1: Variables medidas antes y después de las sesiones.			
Variables	PreTest	PosTest	Sig. Asinto.
% Doble apoyo	26,47(\pm 9,03)	22,94(\pm 3.94)	0,515
PCI	1,45(\pm 1,08)	1,20(\pm 0,66)	0,767
Up&Go	23,67(\pm 9,95)	20,18(\pm 7,81)	0,015

Tabla 1: Variables y Resultados mediciones PreTest y PosTest.

Los resultados aparecen reflejados a través de la media (\pm desviación estándar) y el valor de la significación asintomática.

Tabla 2: Variables medidas durante las sesiones.				
Variables	Promedio			Sig. Asinto.
	1	2	3	
FC	121,55(\pm 25,53)	117,66(\pm 20,97)	115,55(\pm 18,28)	0,318
FR	21(\pm 3,2)	19,11(\pm 2,62)	20(\pm 2,6)	0,069

Tabla 2: Variables y Resultados mediciones durante sesiones.

Los resultados aparecen reflejados a través de la media (\pm desviación estándar) y el valor de la significación asintomática.

Se aprecia una mejora significativa en los valores del test up&go antes y después de las sesiones de entrenamiento con la Kinect ($p= 0,015$) en todos los sujetos, presentando una desviación estándar en la media elevada ya que la muestra son sujetos con grados de discapacidad diferente, teniendo sujetos que andaban sin ningún tipo de ayuda, hasta sujetos que necesitaban de dos monitores para andar.

Los resultados de nuestro estudio muestran una tendencia, por ahora no significativa, hacia la disminución de la frecuencia cardiaca desde el inicio hasta la última sesión. Dicha tendencia podríamos clasificarla de significativa, pues si duplicamos los sujetos de la muestra, duplicando a su vez los mismos resultados obtenidos obtenemos una significación estadística ($p= 0,005$).

En el resto de mediciones no existen cambios significativos al comparar las variables tanto pre-sesiones y post-sesiones restantes (doble apoyo y PCI), como la promedio (FC), presentando reducción en los valores en todas ellas, pero sin llegar a ser estadísticamente significativos en ninguna, doble apoyo ($p= 0,515$), PCI ($p= 0,767$) y FC ($p= 0,318$).

DISCUSIÓN

En la actualidad, existen grandes avances tecnológicos en el área de la neurorehabilitación, especialmente estos últimos años comenzando a trabajar con la Realidad Virtual como terapia.

De los 8 artículos encontrados sobre Realidad Virtual en PC, tan solo Weiss et al 2003 y Gil-Gómez et al 2011 trabajan con adultos al igual que nuestro estudio. Teniendo en cuenta dichos estudios, nuestra muestra era superior a la de Weiss et al, pero inferior a la de Gil-Gómez.

Las sesiones de entrenamiento de nuestro estudio son inferiores a Gil-Gómez et al, siendo solo de 15 minutos/sesión, 2 sesiones/semana en 7 sujetos de la investigación y de 5 minutos/sesión en dos de ellos, por exigencias de la Fundación con la que trabajábamos.

Para obtener del paciente un máximo esfuerzo es recomendable permitirle escoger entre una gama de “juegos” que el terapeuta previamente selecciona como adecuados para él [21]. Pero contábamos tan solo con un modelo de juego, a diferencia de los otros dos estudios que presentaban 3 o más.

Los resultados de nuestro estudio parecen apuntar en la línea de un programa combinado de ejercicio físico convencional y realidad virtual, llevada a cabo durante 2 meses en personas adultas con lesión cerebral, siendo beneficioso en la mejora del control postural y la marcha.

CONCLUSIÓN

Tras la realización del estudio, y después de observar los resultados se puede concluir que:

- La aplicación del sistema ACEPAR como método de rehabilitación para personas con PC mejora el control postural y la marcha en estos pacientes
- Es importante realizar un buen tratamiento fisioterápico para poder tratar a estos pacientes y a la vez conseguir que muestren interés por el tratamiento, ya que muchos de estos pacientes han estado bajo tratamiento fisioterápico toda su vida y pueden acabar no mostrando interés por el tratamiento, por ello la introducción de la Realidad Virtual nos abre la puerta a nuevas formas de tratamiento más llamativas y divertidas para estos pacientes
- Se debe continuar realizando estudios de calidad para poder evidenciar con más claridad los beneficios de ejercicios y tratamiento mediante la Realidad Virtual con el fin de demostrar su efectividad y así poder establecer en un futuro como una nueva terapia de tratamiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl* 2007; 109: 8–14.
2. Tosi L, Maher N, Winslor-Moore D, Murray DO, Laisen M. Adults with cerebral palsy: a workshop to define the challenges of treating and preventing secondary musculoskeletal and neuromuscular complications in this rapidly growing population. *Mac Keith Press Developmental Medicine & Child Neurology* 2009, 51 (Suppl. 4): 2–11.
3. Turk M. Health, mortality, and wellness issues in adults with cerebral palsy. *Mac Keith Press Developmental Medicine & Child Neurology* 2009, 51 (Suppl. 4): 24–29.
4. Turk MA, Overeynder JC, Janicki MP. *Uncertain Future: Aging and Cerebral Palsy, Clinical Concerns*. Albany: New York State Developmental Disabilities Planning Council, 1995.
5. Im D, McDonald CM. New approaches to managing spasticity in children with cerebral palsy. *West J Med* 1997; 166 (4): 271.
6. Berker N, Yalçın S. *The Help Guide to Cerebral Palsy*. Second edition. Global Help. 2010.
7. van den Hecke A, Malghem C, Renders A, Detrembleur C, Palumbo S, Lejeune TM. Mechanical work, energetic cost, and gait efficiency in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 2007 Sep;27(6):643-7.

8. Mergler S, Evenhuis HM, Boot AM, De Man SA, Bindels-De Heus KG, Huijbers WA, Penning C. Epidemiology of low bone mineral density and fractures in children with severe cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol*. 2009;51(10):773-8.
9. Rogozinski B, Davids J, Davids R, Christopher L, Anderson J, Jameson G, Blackhurst G. Prevalence of obesity in Ambulatory children with Cerebral Palsy. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 2007; 89: 2421-2426.
10. Duff S.V, Gordon A.M. Learning of grasp control in children with hemiplegic cerebral palsy, *Dev Med Child Neurol* 45 (2003), 746–757.
11. Haak P, Lenski M, Hidecker MJC, Min Li, Paneth N. Cerebral Palsy and Aging. *Developmental Medicine & Child Neurology* (2009) 10/02; 51:16-23.
12. Giuliani CA. Dorsal rhizotomy for children with Cerebral Palsy: Supports for concepts of motor control. *Phys Ther* (1991) 71: 248-59.
13. Bleck EE. Cerebral Palsy hip deformities: Is there a consensus? Botulinum Toxin, a clinical experiments. *J Pediatr Orthop* (1994) 14: 281-2.
14. Thompson JD. Orthopaedic aspects of Cerebral Palsy. *Curr Opin Pediatr* (1994) 6: 94-8. (review).
15. Hanna SE, Rosenbaum PL, Bartlett DJ, et al. Stability and decline in gross motor function among children and youth with cerebral palsy aged 2 to 21 years. *Dev Med Child Neurol* 2009; 51: 295–302.

16. Murphy KP, Molnar GE, Lankasky K. Medical and functional status of adults with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1995; 37: 1075–84.
17. Andersson C, Mattsson E. Adults with cerebral palsy: a survey describing problems, needs, and resources, with special emphasis on locomotion. *Dev Med Child Neurol* 2001; 43: 76–82.
18. Keshner EA. “Virtual Reality and Physical Rehabilitation a New Toy or a New Research and Rehabilitation Tool?” *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation* 2004; 1(8): 1-8.
19. Durlach N. “Virtual Reality Scientific and Technological Challenges” National Research Council, p. VII.
20. Jack, D., Boian, R., Merians, S., et al. Virtual reality enhanced stroke rehabilitation. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering* 9 (2001), 308–318.
21. Chen YP. Use of Virtual Reality to improve upper extremity control in children with Cerebral Palsy: A single subject design. *Physical Therapy* (2007); 87 (11): 1441-57.
22. Hurkmans HL, van den Berg-Emons RJ, Stam HJ. Energy expenditure in adults with cerebral palsy playing Wii Sports. *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation* 2010; 91 (10): 1577-81.
23. Deutsch J.E, Borbely M, Filler J., Huhn K., Guarrera-Bowlb P. Use of a Low Cost, Commercially Available Gaming Console (Wii) for Rehabilitation of an Adolescent With Cerebral Palsy. *Physical Therapy* Volume 88 Number 10 (2008).

24. Maanum G, Jahnsen R, Frosli KF, Larsen KL, Keller A. Walking ability and predictors of performance on the 6-minute walk test in adults with spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2010; 52).
25. T Ubhi, B B Bhakta, H L Ives, V Allgar, S H Roussounis. Randomised double blind placebo controlled trial of the effect of botulinum toxin on walking in cerebral palsy. *Arch Dis Child* 2000; 83:481–487.
26. Benedetti, M.G., Manca, M. ; Sicari, M. ; Ferraresi, G. ; Casadio, G. ; Bugane, F. ; Leardini, A. "Gait measurement in patients with and without AFO for equinus varus/drop foot". *Medical Measurements and Applications Proceedings (MeMeA), 2011 IEEE International Workshop on.* 30-31 May 2011.p.591-592.

ÍNDICE DE FIGURAS

Índice de Ilustraciones:

Ilustración 1: Menú de inicio del Sistema ACEPAR, para la introducción de los parámetros de juego.....7

Ilustraciones 2 y 3: Pantalla del sistema ACEPAR en diferentes instantes durante el juego.....8

Ilustración 4: Pantalla del sistema ACEPAR tras el juego.....8

Índice de Tablas:

Tabla 1: Variables y Resultados mediciones PreTest y PosTest.....13

Tabla 2: Variables y Resultados mediciones durante sesiones.....13