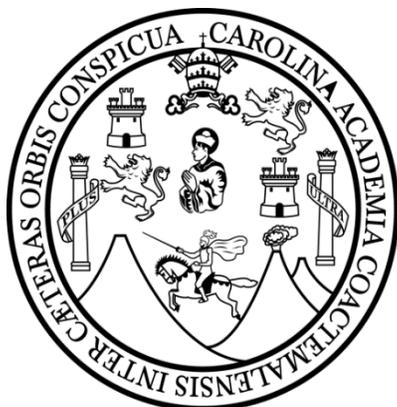


**MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
ESCUELA DE TERAPIA FÍSICA, OCUPACIONAL Y ESPECIAL
“DR. MIGUEL ÁNGEL AGUILERA PÉREZ”
Avalada por la Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala**



**EL USO DE LA VIDEOCONSOLA WII COMO HERRAMIENTA
COMPLEMENTARIA EN EL TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO EN
PACIENTES PEDIÁTRICOS CON PARÁLISIS CEREBRAL**

Presentado por:

ANA ALEJANDRA LÓPEZ IXCHOP

BERTA ANDREA SOSA CONTRERAS

Previo a obtener el título de

TÉCNICO DE FISIOTERAPIA

Guatemala, junio 2022



Of. Ref. DETFOE No. 200/2022
Guatemala, 7 de junio de 2022

Bachilleres

Ana Alejandra López Ixchop

Berta Andrea Sosa Contreras

Estudiantes

Escuela de Terapia Física, Ocupacional y Especial
"Dr. Miguel Ángel Aguilera Pérez"

Señoritas Estudiantes:

Por este medio me permito comunicarle que esta Dirección aprueba la impresión del trabajo de graduación titulado **"EL USO DE LA VIDEOCONSOLA WII COMO HERRAMIENTA COMPLEMENTARIA EN EL TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON PARÁLISIS CEREBRAL"**

Trabajo realizado por las estudiantes **Ana Alejandra López Ixchop**, Registro Académico No. **201611276** y **Berta Andrea Sosa Contreras**, Registro Académico No. **201800191**, previo a obtener el título Técnico de Fisioterapia.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Licda. Bertha Melanie Girard Luna de Ramírez
Directora



cc. Archivo



T.F./02-2021

Guatemala, 27 de septiembre de 2021

**Maestra
Bertha Melanie Girard Luna de Ramírez
Directora
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
Escuela de Terapia Física, Ocupacional y Especial
“Dr. Miguel Ángel Aguilera Pérez”
Avalada por la Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente
Estimada Maestra Girard:**

Reciba un saludo cordial. Por este medio hago de su conocimiento que emito la carta de aprobación de revisión de informe final de tesis para continuar los trámites correspondientes, del trabajo de graduación de las estudiantes:

1. **Ana Alejandra López Ixchop** 201611276
2. **Berta Andrea Sosa Contreras** 201800191

Previo a optar al grado de Técnico en Fisioterapia. Dicho trabajo de graduación lleva por título:
***“El uso de la videoconsola Wii como herramienta complementaria en el tratamiento
fisioterapéutico en pacientes pediátricos con parálisis cerebral”.***

Atentamente,

M.A. Macjorie Beatriz Avila García

Colegiado No. 3154

Guatemala, 27 de octubre 2021

Maestra

Bertha Melanie Girard Luna de Ramírez, Directora
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
Escuela de Terapia Física, Ocupacional y Especial
"Dr. Miguel Ángel Aguilera Pérez"
Avalada por la Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Respetable Maestra Girard:

Yo, María de los Angeles Tiu Gutierrez, Fisioterapeuta, Licenciada en Psicología, con experiencia docente en la Escuela de Terapia Física, Ocupacional y Especial "Dr. Miguel Ángel Aguilera Pérez", he participado como asesora en este trabajo de investigación que lleva como título "***El uso de la videoconsola Wii como herramienta complementaria en el tratamiento fisioterapéutico en pacientes pediátricos con parálisis cerebral***" de la carrera de Técnico en Fisioterapia, realizado por:

1. Ana Alejandra López Ixchop 201611276
2. Berta Andrea Sosa Contreras 201800191

Considerando que el informe final satisface todos los requisitos, mucho le agradeceré continuar con los trámites respectivos.

Atentamente,



Licda. Maria de los Angeles Tiu Gutierrez
Colegiado No. 9,853

Dedicatoria

A los futuros profesionales de fisioterapia quienes necesitan que se les recuerde que los pacientes diagnosticados no desearon padecer una enfermedad. Pero nosotros elegimos y escogimos nuestra carrera, por lo cual cada día de vida en la rehabilitación de nuestros pacientes tiene y debe ser importante.

Agradecimientos

A Dios

Por permitirme vida para lograr esta meta que hace tres años me tracé con mucha ilusión, por darme a unos padres ejemplares y esforzados. Por darme sabiduría, paciencia y tolerancia a lo largo de mi carrera universitaria. Por ser mi fiel amigo que siempre estuvo y estará conmigo en todo momento.

A mis Padres

Luis López y María Ixchop por ser ese pilar en mi vida, por darme lo necesario para culminar este proceso. Por enseñarme que con esfuerzo y disciplina se pueden lograr los propósitos trazados. Por inculcarme los valores que hasta hoy han forjado mi vida y por instruirme en los caminos de Dios, poniéndolo siempre en primer lugar.

A mi Hermano

Luis López, por su ayuda incondicional en estos años, por haberme brindado su tiempo, esfuerzo y sacrificio en esas horas de viaje para los centros de práctica, escuela y actividades. Por apoyarme de todas las formas posibles y conforme sus posibilidades. Por no dejarme sola a pesar de su cansancio y estrés que le provocaba su rutina personal. Por haber estado ahí, animándome a seguir adelante. Y que ahora también es su triunfo.

A mis Hermanas

Julia y Damaris López por su apoyo económico y moral que brindaron en todo el proceso. Por ser la inspiración de que se puede salir adelante con esfuerzo y dedicación. Por estar presentes en los momentos difíciles de la carrera y por brindarme su apoyo incondicional.

A mi compañera de Tesis

Andreita Sosa, por ser la mejor compañera de estudios que pude tener en la carrera, agradezco a Dios la oportunidad de haberla conocido. Por su paciencia y tolerancia en la realización del presente trabajo. Por su apoyo incondicional y aportes. Por compartir conmigo sus conocimientos y ser pieza clave para culminar dicha investigación.

A mi Novio

Edy Hernández, por estar conmigo desde el inicio de mi carrera universitaria y que hoy, gracias a Dios sigue presente en la culminación de la misma. Por sus ánimos y apoyo incondicional en los momentos frustrantes que atravesé en estos años. Por quererme, escucharme y haber estado dispuesto ayudarme físicamente a ser mi paciente en mis ensayos, prácticas y exámenes. Por estudiar conmigo y ayudarme con algunas tareas. Por ser ese ser especial que Dios permitió en mi vida y en mi camino, puesto que hoy se ve concluida una meta trazada juntos.

A mi Viper

Por brindarme su compañía en los momentos de realización de tesis y por distraerme cuando el proceso se tornaba difícil y tedioso. Por darme su amor incondicional.

Todas las Personas

Que, de alguna u otra forma, contribuyeron a la realización de este trabajo de graduación.

Agradecimientos

Me gustaría agradecer a todas las personas que me han ayudado en la elaboración de este informe.

A Dios todo poderoso, por brindarme muchas bendiciones y fuerzas necesarias para salir adelante en cada prueba a lo largo de mi vida.

A mis padres Edgar Sosa y Claudia Contreras que siempre me inculcaron valores y la importancia del sacrificio para salir adelante ante la dificultad, quienes están presentes en mi corazón y en cada paso que doy y a quienes les agradezco por todo lo que nos han brindado a mis hermanas y a mí.

A mi hermana María, quien es la persona modelo para mí debido a que es dedicada y esmerada en todo lo que se propone. Sin duda alguna, la hermana mayor que nos dio el ejemplo del estudio.

A mi hermana Ingrid, quien hizo posible este sueño desde impresiones hasta desveladas a mi lado y que siempre me ha apoyado hasta en las más grandes locuras.

A los catedráticos de la universidad, por la suficiente paciencia y profesionalismo al impartirme sus enseñanzas en esta maravillosa carrera profesional de Fisioterapia.

A nuestra tutora por su ayuda y consejos durante el desarrollo de este informe.

A todas las grandes personas que he encontrado aquí, y sobre todo a Anita López, quien hizo de estos 3 años de estudio los mejores de mi vida y que sin ella no hubiera sido posible este informe.

A todas las personas que he conocido en este trayecto de la vida y que no están con nosotros, especialmente a mis abuelitos paternos, a mi abuela Tita y mi abuelo Héctor a quienes espero honrar con la culminación de esta profesión.

Berta Sosa

Resumen

La parálisis cerebral es un conjunto de trastornos de movimiento y postura, su incidencia es 2-3 de cada 1,000 nacidos vivos siendo la causa más común que provoca una discapacidad motriz grave en la infancia. Es una lesión persistente que afecta a un cerebro “inmaduro” interfiriendo en su desarrollo, las causas pueden ser de origen congénito, perinatal o postnatal, siendo su clasificación clínica topográficamente, (hemiplejía, tetraplejía, diplejía, monoplejía) y en función del tono muscular (espástica, atáxica, atetósica, discinética). Por lo cual, existen diversos tratamientos enfocados a este diagnóstico, cuyo objetivo es lograr movimientos funcionales, siendo este un tratamiento difícil de abordar puesto que debe ser continuo y en consecuencia se pierde la motivación. Por lo tanto, el objetivo de este informe fue resaltar los avances de la tecnología en la realidad virtual, enfocándolos a la intervención rehabilitadora utilizándola como una herramienta de la fisioterapia en pacientes pediátricos con parálisis cerebral. Se incluyeron 6 artículos extraídos de páginas tales como: Pubmed y Elsevier obteniendo información relevante y estudios experimentales que fueron analizados cumpliendo con las hipótesis establecidas. Llegando a la conclusión que la videoconsola Wii aporta beneficios a nivel motor y emocional, permitiendo alcanzar objetivos fisioterapéuticos como: el equilibrio, el incremento significativo de fuerza muscular, mejoría de la función visual-perceptiva, logrando mantener la constancia en el tratamiento por el aumento de la motivación, el entusiasmo y el ambiente lúdico que permite crear, reforzando así la relación paciente-fisioterapeuta. Sin embargo, aún se deben hacer estudios posteriores para determinar la aplicación más apropiada.

Palabras Clave: parálisis cerebral, realidad virtual, videoconsola Wii, fisioterapia pediátrica, discapacidad motriz.

Summary

Cerebral palsy is a group of movement and posture disorders, its incidence is 2-3 of every 1,000 live births, being the most common cause that causes a serious motor disability in childhood. It is a persistent lesion that affects an "immature" brain, interfering with its development, the causes can be of congenital, perinatal or postnatal origin, being its clinical classification topographically, (hemiplegia, tetraplegia, diplegia, monoplegia) and depending on muscle tone (spastic, ataxic, athetotic, dyskinetic). Therefore, there are various treatments focused on this diagnosis, whose objective is to achieve functional movements, this being a difficult treatment to address since it must be continuous and consequently motivation is lost. Therefore, the objective of this report was to highlight the advances of technology in virtual reality, focusing them on the rehabilitative intervention using it as a tool of physiotherapy in pediatric patients with cerebral palsy. 6 articles extracted from pages such as: Pubmed and Elsevier were included, obtaining relevant information and experimental studies that were analyzed complying with the established hypotheses. Reaching the conclusion that the Wii game console provides benefits at a motor and emotional level, allowing to achieve physiotherapeutic objectives such as: balance, a significant increase in muscle strength, improvement of visual-perceptual function, managing to maintain consistency in the treatment due to the increase in the motivation, enthusiasm and playful environment that it allows to create, thus reinforcing the patient-physiotherapist relationship. However, further studies are still to be done to determine the most appropriate application.

Key Words: cerebral palsy, virtual reality, Wii game console, pediatric physiotherapy, motor disability

Tabla de Contenido

Introducción	15
Capítulo I	16
Planteamiento del Problema	16
Justificación	17
Objetivos	17
Objetivo General	17
Objetivos Específicos.....	18
Capítulo II	18
Marco Teórico.....	18
Discapacidad Motriz	18
Causas	20
Clasificación	20
Parálisis Cerebral	21
Definición	21
Etiología.....	22
<i>Período prenatal</i>	23
<i>Período natal o perinatal</i>	23
<i>Período Posnatal</i>	24
Clasificación de la Parálisis Cerebral	24
<i>Parálisis Cerebral Espástica</i>	24
<i>Parálisis Cerebral Atetósica o Discinética</i>	25
<i>Parálisis cerebral Atáxica</i>	25
<i>Parálisis Cerebral Hipotónica</i>	26
Clasificación Topográfica de la Parálisis Cerebral	26
<i>Hemiplejía</i>	26
<i>Diplejía</i>	26
<i>Tetraplejía</i>	26
<i>Triplejía</i>	26
<i>Monoplejía</i>	27

	12
Características Clínicas Asociadas a las Lesiones de la Motoneurona Superior	27
Signos Positivos	27
Signos Negativos	28
Tono Muscular, Hipertonía y Espasticidad.....	29
Hipertonía	30
<i>Características clínicas</i>	30
Rigidez	31
Hipotonía.....	32
Síntomas Clínicos Asociados a Lesiones en los Diferentes Órganos	32
Cerebelo	32
Ganglios Basales.....	33
Particularidades del Niño Prematuro	33
Particularidades del Niño con Hipotonía	34
Particularidades del Niño con Atetosis	35
Particularidades del Niño con Ataxia	35
Particularidades del Niño con Hemiplejía	36
Particularidades del Niño con Diplejía	36
Particularidades del Niño con Tetraplejía.....	37
Tratamiento Médico.....	38
Neurocirugía	38
Material Adaptado	39
Ayudas para la Movilidad.....	40
Pronóstico de la Marcha.....	41
Clasificación de la Discapacidad Derivada de la Parálisis Cerebral.....	42
Afectación Leve	42
Afectación Moderada.....	42
Afectación Grave	42
Afectación Profunda	43
Problemas Asociados	43
Actividades Terapéuticas Recreativas	44
Realidad Virtual	45

Definición	45
Historia de la Realidad Virtual	46
Realidad Virtual en la Rehabilitación	48
Realidad Virtual y la Fisioterapia	49
Videocconsola Wii.....	51
Descripción	51
Capacidad.....	52
Videocconsola Wii enfocada en la Rehabilitación Fisioterapéutica en la Parálisis Cerebral.....	54
Indicaciones	55
Contraindicaciones.....	56
Recomendaciones para Usar la Wii	57
Ventajas del Uso de la Videocconsola Wii.....	57
Desventajas del Uso de la Videocconsola Wii	59
Efectos en la Neuroplasticidad.....	60
Acción o Uso de Neuronas Espejo.....	63
Neuronas Espejo y Aprendizaje Motor.....	64
Neuronas Espejo y Videojuegos	66
Herramientas Adaptadas	67
Videojuegos Adaptados	68
Capítulo III.....	70
Marco Metodológico.....	70
Metodo de Investigación.....	70
Enfoque Cualitativo	70
Técnicas	71
<i>Revisión Documental Virtual</i>	71
<i>Observación</i>	71
Instrumento	71
<i>Lista de Cotejo</i>	71
Población.....	72
Muestra	72
Criterios de Inclusión.....	73

Criterios de Exclusión.....	73
Capítulo IV.....	74
Trabajo de Campo.....	74
Material y Método.....	74
Población.....	75
Muestra	75
Tabla 1 Lista de Cotejo	75
Tabla 2 Estudios Excluidos.....	76
Recopilación de Estudios.....	76
Estudio 1	76
Estudio 2	78
Estudio 3:	79
Estudio 4:	80
Estudio 5:	81
Estudio 6:	83
Capítulo V.....	84
Resultados.....	84
Tabla 3 Artículos Seleccionados de las Búsquedas Electrónicas	84
Discusión.....	90
Conclusiones.....	93
Recomendaciones	94
Referencias.....	95
Anexos	98
Anexo 1 Lista de Cotejo	98

Introducción

La parálisis cerebral es una de las patologías más frecuentes en la población pediátrica, la cual afecta la coordinación del movimiento y la postura, repercutiendo de esta manera en el desempeño de las actividades de la vida diaria.

Así mismo, aunque existen diversos métodos y técnicas para abordar dicho diagnóstico el grado de éxito en los resultados obtenidos con cada uno de ellos es diferente. Por lo tanto, es adecuado afirmar que aún es mucho el campo de oportunidad en esta área.

Es por ello, que nace la inquietud constante de buscar e indagar a profundidad nuevas, adecuadas y más efectivas formas de abordar dicho trastorno.

Por lo tanto, como futuras profesionales en el ámbito de la fisioterapia y en pleno auge de la realidad virtual, se desea explorar el potencial que brinda esta herramienta comprobando la efectividad y los diversos beneficios que esta ofrece para el paciente.

Con este fin, se presenta el informe final, el cual está organizado en tres capítulos, de los cuales el primero se dedica a la exposición del marco teórico, el segundo aborda la metodología que se realizará para posteriormente ejecutar constituyendo en la representación del trabajo de campo. Es importante mencionar que el contenido de dicha investigación se expone de forma sintética, para que así el lector pueda tener una representación mental del mismo.

Capítulo I

Planteamiento del Problema

Dentro del campo de la fisioterapia las patologías neurológicas presentan un reto complejo, especialmente se puede encontrar una variedad de trastornos del movimiento como es el caso de la parálisis cerebral, siendo este uno de los aspectos más difíciles de abordar.

La parálisis cerebral ha sido un tema de mucha relevancia en ámbitos de medicina y rehabilitación, su prevalencia en la población pediátrica es de 2 por 1000 nacidos vivos en las naciones industrializadas (Albertman, 1984).

Si bien, actualmente son diversos los métodos y técnicas para dicha población, con las cuales son posibles recurrir en la búsqueda de una mejora significativa para los pacientes, también es indicado decir que el problema reside sobre todo en la rutina de las series de ejercicios en el cual los pacientes están sometidos, perdiendo la motivación y fuerza de voluntad que involucra las sesiones. Por lo tanto, es donde las nuevas tecnologías tienen un papel importante que permitan al fisioterapeuta y al paciente experimentar nuevas alternativas de tratamiento, debido a que la aplicación de los videojuegos con fines terapéuticos mejora la actitud, el humor y el estado de ánimo de los pacientes, mejorando la adherencia al tratamiento y logrando resultados.

Con este fin y en plena revolución tecnológica se pretende explorar el potencial de diversas tecnologías especialmente de la videoconsola Wii, que promete ser un importante apoyo al brindar nuevas herramientas para la rehabilitación; que no solo prometen una significativa mejoría sino métodos más lúdicos, flexibles y personalizables tanto en su aplicación como para facilitar la integración del paciente a su vida diaria.

Justificación

La intervención fisioterapéutica enfocada a la parálisis cerebral se ha considerado un desafío, puesto que implica múltiples afecciones asociadas y métodos de tratamiento frecuentemente largos y rutinarios, creando un ambiente desfavorable para los pacientes pediátricos.

Como futuras profesionales del área de fisioterapia, estamos conscientes de la responsabilidad tanto ética como social de asegurarnos que cualquier tratamiento que se ofrezca a los pacientes sea seguro, efectivo y sumado a ello que no se pierda la motivación y el interés.

Es por lo anterior, que se ve la necesidad de indagar acerca de la realidad virtual, una tecnología relativamente nueva en el ámbito de la rehabilitación y con el objetivo de cumplir con dicha responsabilidad, el presente trabajo tiene como propósito el corroborarlo a fin de otorgar una herramienta más integral y personalizada con el objetivo de facilitar la integración del paciente en su vida diaria.

Objetivos

Objetivo General

Resaltar los avances de la tecnología en la realidad virtual, enfocándolos a la intervención rehabilitadora con el fin de utilizarlos como una herramienta de la fisioterapia en pacientes pediátricos con parálisis cerebral.

Objetivos Específicos

1. Analizar acerca de los efectos que produce la videoconsola Wii y sus distintas funciones aplicándolas en el tratamiento fisioterapéutico en pacientes pediátricos con parálisis cerebral.
2. Identificar las ventajas y desventajas de la videoconsola Wii en la intervención fisioterapéutica.
3. Recolectar de diferentes fuentes y estudios realizados los efectos que brinda el uso de la videoconsola Wii en pacientes con parálisis cerebral.
4. Dar a conocer otras opciones de tratamiento a través de la realidad virtual enfocándolas al aprendizaje motor en niños con parálisis cerebral.

Capítulo II

Marco Teórico

Discapacidad Motriz

La Organización Mundial de la Salud (OMS), define deficiencia como “Pérdida o anomalía de una estructura o función psicológica, fisiológica o anatómica”. Además, define el término discapacidad como “Restricción o ausencia por deficiencia de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para un ser humano”. Es importante mencionar, que la existencia de una deficiencia no siempre implica discapacidad mientras que, por el contrario, siempre que hay discapacidad suele haber deficiencia.

Una vez abordado el concepto de discapacidad, se abordará el concepto de discapacidad motriz, así como diversas clasificaciones que diferentes autores proponen en torno a ella.

La denominación discapacidad motora, tal y como reconoce la CIE-10 (Clasificación Internacional de Enfermedades), se refiere a cualquier restricción o falta de capacidad (como consecuencia de una deficiencia física) para llevar a cabo una actividad de la manera o nivel

considerado normal para un individuo en su situación sociocultural específica (López, Fernández y Polo, 2005).

La discapacidad motora presenta numerosas definiciones y maneras o formas de explicación y aclaración. Varios autores, citan y eligen la definición propuesta por Basil, Bolea y Soro-Camats (1997, p.255) por ser la definición más completa. Estos autores la definen como:

Una alteración del aparato locomotor causada por un funcionamiento deficiente del sistema nervioso central, del sistema muscular, del sistema óseo o de una interrelación de los tres sistemas, que dificulta o imposibilita la movilidad funcional de una o diversas partes del cuerpo.

En cuanto a la definición legal que establece el Decreto 135-96 del Congreso de la República de Guatemala, Ley de Atención a las Personas con Discapacidad, en su Artículo 3, se señala que discapacidad es: “Cualquier deficiencia física, mental o sensorial congénita o adquirida, que limite sustancialmente una o más de las actividades consideradas normales para una persona”.

Para entender el origen de una discapacidad motriz, se debe iniciar estudiando las funciones que cumple el sistema nervioso en relación a nuestro organismo y conocer las estructuras que forman parte de él, (neuronas, medula espinal, tallo cerebral, cerebelo, hemisferios cerebrales, corteza cerebral) debido a que intervienen múltiples conexiones cerebrales que envían información por medio de los nervios que se encuentran distribuidos en nuestro cuerpo. Mencionando entonces las 3 funciones principales del SNC que son: sensitiva, integradora y motora. (Lumbagio, et al., 2010).

En el movimiento, son los nervios los encargados de transportar la información al cerebro, produciéndose así una postura, movimiento, planeación y coordinación de los

movimientos, emociones, pensamientos, memoria y aprendizaje, estos procesos se van desarrollando a medida que el niño se desarrolla, aproximadamente hasta los 7 años. (Lumbagio, et al., 2010, p.18).

La discapacidad motriz constituye entonces una alteración de la capacidad del movimiento, donde se ven afectadas distintas funciones vitales, como el desplazamiento, manipulación y respiración, clasificándose en trastornos físicos de origen periféricos y trastornos neurológicos. Algunos niños con discapacidad motriz pueden llegar a caminar, pero con algunas dificultades, en algunos otros casos no mueven adecuadamente sus brazos y manos. (Lumbagio, et al., 2010, p.19).

Causas

Las causas de la discapacidad física motora son de etiología (origen) múltiple. Pueden aparecer en la fase prenatal, etapa en la que la madre puede adquirir enfermedades infecciosas como la rubeola, el sarampión y la sífilis, además de padecer intoxicaciones por diversos factores, insuficiencia cardíaca, anemia, hipertensión y otras.

Durante la etapa perinatal, las causas más frecuentes son la hipoxia perinatal, la prematuridad, el bajo peso al nacer y los traumatismos. En la etapa posnatal, las causas más comunes son los traumatismos y las infecciones posnatales. (Cusicanqui, 2013).

Clasificación

Como señala Peralta (2011), dentro del término discapacidad motora se engloba un conjunto heterogéneo de trastornos manifestados en múltiples formas y diversos grados. Cada una de estas formas afecta en grado variable a la capacidad de realizar movimientos que sean precisos, ágiles y coordinados.

Las clasificaciones ayudan a promover la investigación para mejorar la calidad de vida de estas personas y sirven para que puedan recibir una serie de ayudas. Por ello, a continuación, se mostrará según los criterios propuestos por Sanz y Reina (2012):

Según el momento de aparición: Prenatales, perinatales, posnatales, en la adolescencia, a lo largo de toda la vida.

Según la etiología: Transmisión genética, infecciones microbianas, accidentes.

Según la localización: Según el nivel, según su extensión, según ciertos síntomas.

Según el origen: Cerebral, espinal, osteoarticular, vascular, muscular.

Parálisis Cerebral

Definición

La definición del concepto de PCI es en nuestros días un gran desafío y una gran controversia, es sin duda un tema de gran trascendencia pues afecta a 2-3 de cada 1,000 nacidos vivos siendo la causa más común que provoca una discapacidad motriz grave en la infancia. Es una lesión persistente que afecta a un cerebro “inmaduro” interfiriendo en su desarrollo, pues se produce en un momento crucial siendo el rango de edad desde la concepción hasta los 2 a 5 años. En su etiología existen varios factores de riesgo que podrían ser la causa de la lesión que pueden ser de origen congénito, perinatal o postnatal. Actualmente se cree que la causa más frecuente es la hipoxia-isquemia. (Espinosa, 2010, p. 66).

Para Cambell (1999), la parálisis cerebral no es un diagnóstico como tal, la describe como una secuela resultante de una encefalopatía no progresiva de un cerebro inmaduro, caracterizándose por alteraciones presentes en el sistema neuromuscular, musculo esquelético y sensorial.

La PCI puede llegar a ser variable en su expresión, afectando la postura y el movimiento; frecuentemente hay trastornos asociados que se suman, destacando las alteraciones sensoriales, las perceptivas y cognitivas, además pueden existir crisis epilépticas, problemas en la comunicación y de la conducta. Una persona que está diagnosticada con PCI llega a tener problemas secundarios a medida que se desarrolla y crece. La clasificación clínica de PCI es topográficamente, (hemiplejía, tetraplejía, diplejía, monoplejía) y en función del tono muscular (espástica, atáxica, atetósica, discinética) que se presenta. (Espinosa, 2010, p. 66).

Etiología

A lo largo del tiempo las causas de la parálisis cerebral se han ido modificando, siendo frecuente en los países subdesarrollados, donde los cuidados pre y postnatales son deficientes, sumado a esto el déficit nutricional al que están sometidos. En el caso de los países desarrollados la prevalencia de niños con dicho diagnóstico, no han disminuido a pesar de los avances obstétricos y cuidados perinatales.

Las lesiones que se producen en un cerebro en desarrollo, ya sea en el feto o en el recién nacido, pueden dar lugar a problemas diferentes, dependiendo de la lesión del sistema nervioso. (Downey y Low, 1987; Olney y Wright, 2000).

De acuerdo con Sherperd, (1995), las lesiones similares en el cerebro en desarrollo de un feto o recién nacido pueden producir diferentes problemas, dependiendo de la estructura y función del cerebro en el momento de la lesión.

Una de las múltiples causas para que se provoque una parálisis cerebral es la prematurez, por lo cual existen más probabilidades que los niños de pre término sufran daño cerebral por un traumatismo durante el parto o después.

Por otra parte, hace referencia a la asfixia severa como una de las causas más frecuentes, afectando tanto a niños maduros, siendo causada por accidentes que se dan durante el nacimiento, siendo ejemplo de ello, nudos en el cordón umbilical, cordón alrededor del cuello o prolapso del cordón, hemorragia antes del parto, partos múltiples, etc. (Mc. Carthy, 1989, p. 449).

Existen varios factores etiológicos que pueden provocar que se desarrolle una parálisis cerebral, dividiéndoles en 3 períodos importantes cada uno con sus diferentes causas.

Período prenatal

Enfermedades infecciosas de la madre durante el primer trimestre de gestación, como la rubeola, hepatitis vírica, sarampión, etc. Trastornos de la oxigenación fetal determinados por insuficiencia cardíaca grave de la madre, anemia, hipertensión, circulación sanguínea deficiente del útero y de la placenta. (Downey y Low, 1987).

Período natal o perinatal

Las causas perinatales son las más conocidas relacionadas especialmente con la prematuridad. La causa más conocida es la anoxia neonatal por traumatismo físico directo durante el parto. Las causas más comunes son las maniobras de extracción inadecuadas y todas las distocias que puedan producir sufrimiento fetal.

Los factores más importantes que contribuyen a la anoxia neonatal son la interferencia del flujo sanguíneo umbilical y el intercambio inadecuado de oxígeno entre la placenta y el feto. Un episodio de anoxia en el cerebro de un neonato puede dar a una encefalopatía hipóxico-isquémica (Volpe, 1981).

Las secuelas de esta lesión pueden dar lugar a retraso mental, espasticidad, coreatetosis, ataxia y epilepsia. La isquemia cerebral consiste en una disminución del flujo sanguíneo en el cerebro y está relacionada con la hipotensión sistémica y con la disminución de la frecuencia

cardíaca. (Carter y Campbell, 1975). La hipoxemia, o disminución de la concentración de oxígeno arterial, puede ser provocada por anoxia perinatal, apnea persistente o alteración respiratoria grave.

Período Posnatal

En este período se pueden encontrar las infecciones sobre todo por meningitis o sepsis y las intoxicaciones, aunque la causa más importante en este período, son los traumatismos postnatales. (Espinosa, 2010, p. 69).

Clasificación de la Parálisis Cerebral

Se puede clasificar según la sintomatología que presenta, locación y extensión del daño que se determina según la afectación. (McCarthy, 1989, p. 153).

García (S.F.), menciona que las múltiples clasificaciones que se han propuesto de la parálisis cerebral varían entre sí, dado que resulta difícil situar a un niño dentro de una clasificación, debido a la existencia de formas de transición entre unos y otros grupos. (S.F. p. 43).

Parálisis Cerebral Espástica

De acuerdo con Espinosa (2010), es la más frecuente, la lesión se encuentra en la motoneurona superior específicamente en la vía piramidal, como consecuencia se encuentra la carencia de la naturalidad del movimiento normal aumentando los reflejos osteotendinosos y apareciendo movimientos rítmicos en respuesta a un estiramiento (clonus), a ello se le suma el efecto de navaja que se produce en la movilización pasiva.

Frecuentemente existe hipertonia en los músculos flexores y rotadores de hombro, flexores y pronadores de antebrazos, flexores palmares de la muñeca y aductores del pulgar;

mientras que en las extremidades inferiores predominan los patrones extensores, siendo estos: aductores y rotadores internos de cadera, isquiotibiales, sóleo-gemelos.

La espasticidad se encuentra dentro de las alteraciones del tono, cuya característica es una resistencia inicial que va en aumento al estiramiento y que de pronto puede disminuir abruptamente, lo que provoca que los músculos espásticos se contraigan constantemente presentando debilidad aparente en los antagonistas, que a lo largo del tiempo puede generar posturas anormales, y consecuente a esto, contracturas fijas. (McCarthy, 1989, p. 451).

Parálisis Cerebral Atetósica o Discinética

La lesión se produce en la vía extrapiramidal, a nivel de los ganglios basales, subdividida según los movimientos involuntarios, el tipo de tono y postura que presenten, diferenciándose entonces en movimientos atetósicos o coreicos. Cada uno de ellos diferente en su ritmo, dirección y características espaciales que son influidos por las emociones, estando presente el tono fluctuante, que puede pasar de la hipotonía a la rigidez. (Espinosa, 2010, p. 68).

Parálisis cerebral Atáxica

Es la consecuencia de una lesión que afecta al cerebelo, órgano encargado del equilibrio, el movimiento y la coordinación. La ataxia frecuentemente se presenta acompañada de espasticidad y atetosis. (Shumway-Cook y Woollacott, 1995).

Espinosa plantea que dicha clasificación, tiene como principal característica un vaivén del tronco y la cabeza, esto debido a la presencia de un tono hipotónico e hiperextensibilidad articular, lo cual provoca una inestabilidad para mantener una postura o permanecer en equilibrio. Hay movimientos involuntarios, movimientos oculares y disminución de la fuerza. (2010, p. 69).

Parálisis Cerebral Hipotónica

La hipotonía se define como la disminución del tono muscular y de la capacidad que se tiene para generar fuerza muscular voluntaria, se caracteriza por hiper flexibilidad articular y una postura inestable. Siendo la antesala para la evolución hacia otras clasificaciones de parálisis cerebral. (Macías, S.F. p. 153).

Clasificación Topográfica de la Parálisis Cerebral

Según Bobath (1976) y Ratliffe (1998), existe otra clasificación de la parálisis cerebral, por la cual se puede definir el nivel de mejoría, el pronóstico y las posibilidades que logrará el paciente.

Hemiplejía

Esta afectación se limita a un hemicuerpo, suele acompañarse de espasticidad en la mayoría de los casos ya que en algunos adquieren cierto grado de atetosis distal, esto dependerá de su evolución. (Caraballo, et al., 2004, p. 326).

Diplejía

Se encuentran afectados los cuatro miembros, con una mayor prevalencia en miembros inferiores que superiores. (McCarthy, 1989, p. 451).

Tetraplejía

De acuerdo con Macías, se manifiesta de manera global, incluyendo el tronco y las cuatro extremidades, predominando más en los miembros superiores.

Triplejía

Afecta con hemiplejía a un hemicuerpo y sumado a ello, presenta diplejía en extremidades inferiores. (Espinosa, 2010, p. 67).

Monoplejía

Es una afectación poco común y rara, puesto que afectan a una sola extremidad, Espinosa (2010), menciona que no existe aislamiento total debido a la existencia de una alteración leve de la otra extremidad homolateral.

Características Clínicas Asociadas a las Lesiones de la Motoneurona Superior

Cuando la corteza y la vía piramidal presentan lesiones, se produce como consecuencia el síndrome de la motoneurona superior, conocida por sus siglas: MNS. Dicha afectación puede producirse a nivel cortical, subcortical o medular, causando así incoordinación de movimientos, y niveles variables de intensidad (Shumway- Cook y Woollacott, 1995).

Burke (1980) y Katz y Rymer (1989), plantean que pueden darse síntomas tanto positivos cuando se ve afectado las fibras parapiramidales y síntomas negativos resultantes de la lesión piramidal.

Signos Positivos

Se producen en consecuencia de la lesión de fibras parapiramidales, incluidos entre ellos, reflejos y reacciones, alteraciones en el tono muscular, provocando posturas anormales, aumento de los reflejos propioceptivos. (Burke, 1980, p. 154).

Macías plantea, que las posturas anormales pueden clasificarse según su causa, se deben a patrones adaptativos o posturas compensadoras que han permanecido por un período de tiempo largo, sumado a ello las escasas experiencias motrices. Posturas que son derivadas de cambios de adaptación en la longitud de ciertos músculos. Posturas distónicas y debidas a afecciones vestibulares. (S.F. p. 156).

En dichos signos puede existir prevalencia de reflejos propios del recién nacido, en los que se encuentran: el reflejo de moro, el reflejo tónico simétrico y asimétrico del cuello.

Asimismo, se encuentran las reacciones asociadas, resultado de la incapacidad para aislar un movimiento. (Shumway, 1989, p. 357).

Otros signos característicos en dicha clasificación son: la exageración de los reflejos propioceptivos, en los cuales destacan la hiperreflexia y espasticidad, clonus. Son anomalías del tono postural, que define al niño con parálisis cerebral. Foley (1977) define el tono postural como: “El estado de contracción continua e infatigable de los músculos, necesario para superar la fuerza de la gravedad y mantener la postura”.

Signos Negativos

Resultantes de la lesión en la vía piramidal y la ausencia de funciones normales. Específicamente en la parálisis cerebral, se da debido a la deficiencia de una, algunas o todas las reacciones posturales (Martin, 1967).

Burke (1980), menciona los siguientes: Debilidad, fatigabilidad muscular, disminución o pérdida de destreza en el movimiento.

La vía piramidal es la encargada y responsable del movimiento voluntario dirigido, cuando se lesiona dicha vía, se producen alteraciones en los músculos que inician los movimientos, sumado a ello, la pérdida de habilidad motriz, la destreza que implica ciertos movimientos, lentitud en la contracción voluntaria, incapacidad de realizar movimientos independientes con grupos musculares individuales. (Macías, S.F. p. 156).

La hipotonía es la debilidad de los músculos, esto debido a la pérdida de fuerza de la actividad muscular voluntaria por insuficiencia en las fibras descendentes. (Landau, 1980)

De acuerdo con Macías (S.F.) después de una lesión cerebral se da una reorganización, tanto estructural como funcional, que incluyen brotes axonales y dendríticos, cambios en la sensibilidad de ciertos neurotransmisores y cambios metabólicos en la actividad transináptica.

Los pacientes pediátricos con lesión cerebral y presencia de signos positivos y negativos presentan dificultad para moverse, provocando desequilibrio muscular y de los patrones o sinergias de movimiento normal, llevando al niño adoptar posiciones anormales, donde determinados músculos se contraen en posición acortada y otros en posición alargada. (Onley y Wright, 200).

Tono Muscular, Hipertonía y Espasticidad

Se han propuesto varias definiciones de diversos autores, acerca de las anomalías en el tono muscular.

Macías y Fagoaga (2002), definen el tono postural como el conjunto de tensiones que generan los músculos constantemente, siendo este de forma suave y ofreciendo una ligera resistencia al movimiento pasivo.

El tono muscular es la resistencia que presenta una articulación cuando esta es movilizada de forma pasiva cuando el paciente se encuentra en un estado de relajación. Por otra parte, los fisiólogos propiamente la definen como el estado de tensión muscular o actividad muscular continua. (Britton, 2006, p. 49).

Es de suma importancia valorar clínicamente el tono muscular, considerado una parte valiosa de la exploración clínica pues permite deducir el estado en que se encuentra el sistema nervioso. Para ello se moviliza la articulación de manera pasiva con una velocidad del movimiento. (Macías y Fagoaga, 2002).

Según el criterio clínico, el tono muscular puede estar aumentado, (hipertonía) o reducido (hipotonía) de forma patológica. La resistencia que se encuentra cuando se moviliza una articulación es una combinación de la rigidez pasiva que presenta una articulación y los tejidos

blandos que la rodean, esta depende de las propiedades vico elásticas y varía con el estado de ánimo, temperatura y la edad del paciente. (Britton, 2006, p. 50).

Hipertonía

Se reconocen dos tipos fundamentales de hipertonía: espasticidad y rigidez, que se distinguen en la causa y la importancia clínica.

Características clínicas

La espasticidad se reconoce desde el punto de vista clínico por:

- El patrón característico de afectación de determinados grupos musculares.
- La respuesta aumentada de los músculos ante el estiramiento.
- El aumento marcado de los reflejos tendinosos.

La espasticidad afecta principalmente a los músculos anti gravitatorios cómo consecuencia los músculos espásticos adoptan diferentes posturas siendo las más frecuentes, flexión y pronación en miembro superior, extensión y aducción en miembro inferior. Sin embargo, hay distintas variaciones entre las posturas de los pacientes que dependerá de la afección y localización que esta se encuentre.

El explorador debe tener en cuenta que cuánto más rápido se movilice y/o extienda el miembro afecto del paciente que presenta espasticidad, mayor será el incremento de la resistencia y del tono postural. Sumado a ello puede aparecer una respuesta muscular al estiramiento, llamada "clonus", tratándose de contracciones rítmicas mantenidas cuando se estira un músculo con rapidez y se mantiene la tensión; con más frecuencia a nivel del tobillo, aunque no se descarta la posibilidad que se produzca en otro lado del cuerpo. (Britton, 2006, p.50).

Los niños con espasticidad tienden a originar contracturas musculares las cuales evolucionan rápidamente, debido de la disminución de sarcomeros, de la extensibilidad y de la ausencia del estiramiento completo. (Tardiu et al., 1982, p. 159).

Los músculos inmovilizados en una posición acortada además de la pérdida de sarcomeros y el acortamiento en sí, se vuelven rígidos, dicha rigidez es la relación que existe entre la tensión pasiva y la cantidad de alargamiento muscular.

De acuerdo con Brown y Sheen (1944; 2002) el tono muscular dependerá del equilibrio entre los sistemas facilitadores e inhibidores.

El resultado de este desequilibrio muscular permanente entre agonistas y antagonistas junto con los cambios degenerativos, (alteración de las propiedades musculares pasivas y contráctiles) contribuirá al desarrollo de contracturas y finalmente a producir atrofia muscular (Lespargot, 1999).

Apareciendo así la espasticidad producida ya sea por la interrupción de las vías inhibitoras o cuando se incrementa la actividad de las vías facilitadoras. La debilidad y el desuso condicionan un acortamiento de los músculos con reducción del número de sarcomeros y aumento del colágeno (Williams y Cools, 1988).

Rigidez

Es otra causa de alteraciones del tono, reconociéndose como el incremento de la resistencia cuando se realiza un movimiento pasivo de forma lenta, siendo esta resistencia como de tipo "tubo de plomo" en la cual, la resistencia se percibe durante todo el recorrido. Esto es su distintivo con respecto a la espasticidad, en ella se observa el fenómeno de navaja, que consiste en el incremento de la resistencia al iniciar y luego desaparece. (Britton, 2006, p. 53).

La rigidez puede estar acompañada de un temblor adicional, que forma parte de la lesión extrapiramidal que origina el fenómeno clínico de rigidez en rueda dentada. (Britton, 2006, p. 54).

Hipotonía

Se muestran los reflejos tendinosos por escasa inervación de los miembros. Los niños con hipotonía derivado de una afectación del Sistema nervioso central suelen describirse como blandos.

Síntomas Clínicos Asociados a Lesiones en los Diferentes Órganos

Cerebelo

Downey y Low (1987), plantean que el cerebelo contiene representaciones motrices y sensoriales del cuerpo, las lesiones en dicho órgano desencadenan debilidad, trastornos de la percepción, incapacidad para controlar y regular el movimiento, el paciente con este tipo de trastorno parece tener poco control en la fuerza muscular con relación a la trayectoria. (Downey y Low, 1987).

La lesión resultante a este nivel es la denominada ataxia, es una forma poco frecuente de parálisis cerebral, cuando se presenta esta acompañada de espasticidad o síntomas referentes a la atetosis. (Macías y Fagoaga, 2002).

El cerebelo está involucrado en la regulación del tono muscular, la coordinación y la iniciación de los movimientos voluntarios, además de cumplir con el papel importante de aprendizaje, adaptación y ejecución de las actividades motrices, citando a Shumway-Cook y Wollacott quienes en 1995 dedujeron:

“El cerebelo nos dispensa de tener que pensar en cada momento en la extremidad que movemos y nos permite actuar automáticamente”.

Ganglios Basales

Las lesiones a este nivel pueden estar comprometidos el putamen, pálido y subtalámico y caudado, como consecuencias la manifestación de atetosis, que comprende movimientos involuntarios, incontrolados de las extremidades y cara. Los movimientos mal ejecutados en cuanto a la dirección, tiempo y espacio. (Yokochi, 1993).

Las consecuencias que presentan los pacientes con atetosis frecuentemente son:

- Disfunción de la motricidad bucal.
- Alteraciones en la alimentación y lenguaje.
- Respiración irregular.
- Babeo y problemas en la alimentación.

El tono muscular varía de carácter e intensidad, fluctuando rápidamente entre la hipertonía y la hipotonía (Wilson Howle, 1999).

Para Connor (1990), los movimientos involuntarios se refuerzan por cada nuevo intento de actividad voluntaria, por la excitación e incluso por el deseo de moverse.

Particularidades del Niño Prematuro

La característica del niño prematuro es la hipotonía global. El grado de hipotonía está relacionado con el grado de prematuridad. Las extremidades del niño prematuro se colocan típicamente en extensión y abducción, con disminución del patrón flexor y orientación a la línea media. El tiempo reducido en el espacio intrauterino contribuye a la disminución de la flexión fisiológica; además, la fuerza de la gravedad extrauterina, frente a los grupos musculares débiles, refuerza la postura en extensión en los niños prematuros. (Macías y Fagoaga, 2002).

Los niños que están intubados durante periodos largos con ventilación asistida suelen mostrar un aumento de la hiperextensión del cuello, elevación de la escapula, retracción de los

hombros y las extremidades inferiores, arqueo del tronco e inmovilidad de la pelvis (Carter y Campbell, 1975).

Los niños prematuros presentan a menudo hipersensibilidad a los impulsos táctiles. La zona bucal, las palmas de las manos y las plantas de los pies son especialmente hipersensibles.

La excesiva intervención médica, como la intubación prolongada, la alimentación por sonda, puede contribuir a esta hipersensibilidad (Macías y Fagoaga, 2002).

Por lo tanto, es básico valorar los reflejos motores bucales, ya que dependiendo de la edad gestacional pueden estar deprimidos, incompletos o ausentes (Field et al., 1982).

Particularidades del Niño con Hipotonía

La característica más evidente del niño con hipotonía es que tiene dificultad para moverse en contra de la gravedad (Pilon et al., 2000).

Hay dificultades para levantar la cabeza en prono y control insuficiente para mantener la cabeza y el tronco en sedestación. Debido a su debilidad muscular y el control postural insuficiente, los niños tienen dificultades para controlar su posición mientras se mueven; esto puede provocar problemas con el aprendizaje, y con la motivación, y pueden hacer que desarrollen una personalidad pasiva (Macías y Fagoaga, 2002).

Las contracturas se desarrollarán en la dirección en que el niño tiende a permanecer constantemente, de ordinario con abducción de hombros, flexión de codos, abducción de caderas, flexión plantar de pies, etc. Los niños con hipotonía grave tienen el riesgo de desarrollar subluxación de caderas y escoliosis debido a la laxitud articular y control postural escaso o asimétrico en contra de la gravedad. (Macías y Fagoaga, 2002).

Particularidades del Niño con Atetosis

Algunos autores (Denhoff, 1976; Gessell y Amatruda, 1941), tienden a considerar la atetosis como una afectación englobada en otra más amplia, la disquinesia, que abarcaría cualquier tipo de motricidad anormal y englobaría términos como corea, distonía temblor o rigidez, además de la citada atetosis.

El niño con atetosis también suele tener dificultades para conseguir estabilidad de la musculatura facial; esto provoca problemas en la alimentación y lenguaje. El tono fluctuante también puede provocar respiraciones irregulares; ello condiciona un control inadecuado para coordinar la respiración con el lenguaje (Macías y Fagoaga, 2002).

Por su parte Crickmay (opus cit. pág. 21) enuncia: “El atetósico, con sus movimientos involuntarios sobreañadidos, produce un lenguaje extraordinariamente variable, desde pequeños fallos en la articulación, hasta la ausencia total de habla”.

Particularidades del Niño con Ataxia

Los niños con ataxia tienen dificultades en los ajustes posturales; no pueden estabilizar determinados segmentos del cuerpo mientras mueven otros. El problema principal es que tienen mucha dificultad para automatizar el movimiento y muchos de ellos usan su esfuerzo cognitivo para realizar actividades motrices difíciles, usan su inteligencia y comprensión para controlar el movimiento de su cuerpo (Macías y Fagoaga, 2002).

Se caracteriza por inestabilidad en la marcha con descoordinación motora tanto fina como gruesa. El niño atáxico cuando camina lo hace con los brazos abiertos, de forma inestable, lo que provoca que se caiga con frecuencia. Su habla es igualmente incoordinada y sin ritmo (Montero y García, 1993).

Si el niño tiene problemas visuales, la percepción que obtiene con su visión para conocer su posición en el espacio y cómo interactúan sus partes es inestable. A causa de estas dificultades, el niño atáxico tiene problemas para controlar su cuerpo en posiciones en contra de la gravedad y en aquellos movimientos que requieren disociación y coordinación. (Macías y Fagoaga, 2002).

Particularidades del Niño con Hemiplejía

El niño con hemiplejía tiene dificultades con el equilibrio debido al escaso control muscular en el hemicuerpo parésico. Normalmente, aprende a caminar entre los 18 y los 22 meses. Las características de las desviaciones del paso incluyen retracción de la pelvis y hombro del lado afectado, con disminución de la longitud del paso, pronación y flexión plantar del pie parésico. Durante la marcha el brazo parésico asume la típica postura en aducción y rotación interna de hombro, flexión del codo, antebrazo en pronación, flexión de la muñeca y mano (Macías y Fagoaga, 2002).

Las reacciones asociadas en el niño con hemiplejía se observan en forma de movimientos; por ejemplo, cuando manipula con la mano sana, aumenta la predisposición flexora de la mano parésica. Estas reacciones asociadas obedecen a las fuerzas de movimiento dependiente y pueden interferir notablemente con los movimientos funcionales (Shepherd, 1995).

Particularidades del Niño con Diplejía

El paso del niño se caracteriza por una postura flexa, a causa de la debilidad de los músculos flexores de la cadera y los extensores del tronco, y por posibles contracturas en flexión plantar. Los niños suelen compensar estos problemas de mala alineación aumentando la lordosis

lumbar, con tendencia a rotar el cuerpo cuando andan, con excesivo balanceo lateral de tronco y llevando los brazos en vanguardia alta para ayudar a su equilibrio (Ratliff, 1998).

Los problemas más comunes en los niños con diplegia espástica moderada y grave incluyen dificultades para la sedestación y bipedestación autónoma y problemas para usar las extremidades superiores para alimentarse, escribir y realizar actividades de autoayuda (Le Metayer, 1998).

Así mismo, el principal problema de la diplegia espástica es la dificultad para caminar. La postura que antes se ha descrito dificulta mucho el mantenimiento del equilibrio al ponerse de pie, por lo que fácilmente se caen hacia atrás (Mas, M. 2014).

Particularidades del Niño con Tetraplejía

El niño con tetraplejía tiene afectado prácticamente el cuerpo entero y el pronóstico, a no ser una tetraplejía ligera, no es favorable para la independencia y movilidad (Macías y Fagoaga, 2002).

La persistencia de los reflejos primitivos más allá de los 12 o 24 meses limita el control motor y permite predecir que no se desarrolla la capacidad para la ambulación. Cuanto antes se desarrollen las actividades motrices gruesas, el pronóstico será favorable (Montgomery, 1998).

Los patrones de movimiento más comunes del niño con tetraplejía espástica son los espasmos en extensión con reacciones asociadas en brazos y piernas cuando intenta moverse o expresarse. El niño puede arquearse cuando trata de alcanzar un objeto o de ajustar su postura. (Macías y Fagoaga, 2002).

Su poca habilidad para las estrategias normales del movimiento, así como la falta de control motriz y posibles estímulos como el esfuerzo, la excitación, la pérdida del equilibrio, el miedo o la ansiedad, esto puede suponer un nuevo incremento del tono (Le Metayer, 1994).

Si el tono muscular le permite realizar algunos movimientos, pueden verse asociados bajo estos estímulos, pero en general el niño con espasticidad grave reacciona con movimientos estereotipados por la gran dificultad que tiene para fraccionar el movimiento (Macias y Fagoaga, 2002).

Tratamiento Médico

Las inyecciones de toxina botulínica en los músculos espásticos pueden evitar la liberación presináptica de la acetilcolina en la unión neuromuscular. El efecto dura aproximadamente 1 a 4 meses. Normalmente se inyectan los músculos en los cuales la espasticidad interfiere con la función, principalmente el tríceps, los isquiotibiales, los flexores de cadera y los aductores y aquellos que predisponen al desarrollo de contracturas (Koman, 1993).

Es importante mencionar que la aplicación de toxina botulínica no debe considerarse un tratamiento aislado; es más efectivo si va unido a un tratamiento fisioterapéutico y ortésico adecuado. Para valorar la mejoría obtenida es importante determinar si esta tiende a modificar la elasticidad muscular voluntaria o si simplemente se obtiene una relajación transitoria (Lespargot, 1994).

Así mismo, otro medicamento que se receta es el baclofeno el cual es un agente farmacológico antiespástico que reduce la hiperactividad de los reflejos de estiramiento monosináptico y polisináptico, el clono y los espasmos musculares. La administración de baclofeno intratecal suele ser eficaz para reducir la espasticidad y disminuir los espasmos involuntarios (Albright et al., 1993).

Neurocirugía

Se han practicado varios procedimientos de neurocirugía a lo largo de los años para reducir la espasticidad. Peacock y colaboradores (1991) han introducido la rizotomía dorsal

selectiva como método de neurocirugía, para reducir la espasticidad de forma permanente en niños con parálisis cerebral.

El procedimiento consiste en la sección de las raíces dorsales de la medula espinal, debido a que estas raíces tienen influencia en la espasticidad. El objetivo es reducir la tensión del músculo reduciendo los impulsos aferentes sensitivos de las raíces nerviosas del asta anterior involucradas en el arco reflejo medular. La cirugía se recomienda en dos tipos de niños: los que andan y tienen suficiente fuerza, nivel cognitivo y control voluntario para mantener o mejorar sus habilidades funcionales y los que no andan, pero cuya espasticidad interfiere con el mantenimiento del control postural (Syter y Acevedo, 1994).

Los efectos que se logran observar al realizar dicha cirugía es una disminución de la espasticidad en los miembros inferiores, aumento de la amplitud de movimiento y mejora de las características del paso en los niños que andan (Thomas et al., 1996).

Material Adaptado

El material adaptado se usa para aumentar las capacidades motrices funcionales o bien como parte de un programa terapéutico y/o educativo, y para mejorar la independencia de movilidad, juego e interacción social. El material adaptado se usa frecuentemente para los siguientes objetivos (Stuberg, 1992; Teklin, 1998):

- Para colocar al niño, darle seguridad y aumentar su motivación.
- Para reducir disfunciones primarias, proporcionando mayor variedad de movimientos, y evitar patrones de movimiento limitados.
- Para prevenir disfunciones secundarias, como contracturas y deformidades.

- Para reforzar componentes de movimiento normal dando oportunidad para mejorar el alineamiento músculo esquelético, cambios de peso y ajustes posturales durante el movimiento funcional.
- Para incrementar la oportunidad del niño de practicar una mejor interacción social o educativa.
- Para proporcionar movilidad y animarle a explorar.

El material adaptado y la tecnología al servicio del niño discapacitado no solamente son útiles para niños gravemente afectados, sino también para generar nuevas oportunidades de movimiento y función en cualquier niño con restricción de la movilidad. (Macias y Fagoaga, 2002).

Ayudas para la Movilidad

Las ayudas para la movilidad capacitan al niño a explorar el entorno mientras adquiere la sensación de independencia y competencia. La capacidad de moverse promueve el desarrollo de la iniciativa, así como la adquisición de conceptos espaciales. Por tanto, la capacidad de moverse no debe reducirse a la sesión de tratamiento, sino que debe ejercitarse con una ayuda adecuada, según la edad del niño, su condición física en particular y dentro de su entorno natural (Macias y Fagoaga, 2002).

Las ayudas ambulatorias como los andadores y bastones pueden usarse temporalmente mientras el niño está progresando o como ayudas a largo plazo para dar al niño independencia en su movilidad. El uso del andador facilita la capacidad de generar el movimiento anterior, debido a que la línea de la gravedad favorece el desplazamiento con cambio de peso y se reduce el gasto energético (Levangie, 1989; Logan et al., 1990).

Para los niños con afectación física grave, pero capaces de entender la sensación de independencia en el desplazamiento, son útiles los andadores con soporte ventral (Ansove, Pony, s.f).

Los bastones pueden ser otra ayuda para la movilidad; habitualmente se recomiendan cuando el niño va mejorando el control de la bipedestación, pero aún no es capaz de realizar una marcha independiente y funcional (Macias y Fagoaga, 2002).

Esta ayuda proporciona mayor libertad de movimientos, es más funcional, ocupa menos espacio y mejora la coordinación de los miembros (Ratliffe, 1998).

Las ayudas para la movilidad no excluyen la terapia orientada a la ambulación, sino que mientras tanto proporcionan un sistema de autonomía al niño (Logan et al., 1990).

El triciclo adaptado se puede recomendar para que el niño aprenda a generar fuerza disociada en las piernas mientras avanza (Macias y Fagoaga, 2002).

Así mismo, la capacidad de moverse ayuda a mejorar la capacidad cognitiva, anima la interacción con el entorno y mejora la orientación visual (Macias, 1986).

Otras ayudas para la movilidad son las sillas de ruedas manuales y eléctricas. La silla de ruedas manual no es una opción adecuada para niños que no tienen un buen nivel cognitivo y que presentan asimetrías posturales, afectación de las extremidades superiores u otros problemas (Macias y Fagoaga, 2002).

Pronóstico de la Marcha

Esta sumamente ligado a los tipos clínicos de parálisis cerebral que existen, siendo datos aproximados que los hemipléjicos espásticos andan prácticamente a los 3 años, mientras que los dipléjicos pueden llegar hacerlo autónomamente en un 65% de los casos, aunque pueden llegar a

necesitar ayuda ortopédica o en algunos casos no y la mayor parte de los casos tetraplégicos no van a andar libremente (Macías y Fagoaga, 2002).

Clasificación de la Discapacidad Derivada de la Parálisis Cerebral

Para clasificar el grado de discapacidad derivada de una lesión del SNC se utilizan normalmente las denominaciones afectación media, moderada, grave y profunda (Bleck, et. al, 1988, p. 162).

Afectación Leve

Se da en niños con alteraciones sensoriomotrices que presentan dificultades en la coordinación y el movimiento, pero cuyas limitaciones funcionales sólo se ponen en evidencia en las actividades motrices más avanzadas como correr, saltar, escribir, etc. Generalmente estos niños suelen necesitar más tiempo para aprender y ejecutar estas actividades. (Macías y Fagoaga, 2002).

Afectación Moderada

Las alteraciones sensoriomotrices producen limitaciones funcionales en la marcha, sedestación, cambios de postura, manipulación y lenguaje. Con el paso del tiempo los niños con afectación moderada necesitan modificaciones del entorno a través de material adaptado y asistencia física para poder participar en las actividades propias de su edad. (Macías y Fagoaga, 2002, p.162).

Afectación Grave

La discapacidad restringe la independencia del niño en la vida diaria, porque presenta alteraciones en el control del equilibrio y poca habilidad para usar sus manos en las actividades cotidianas. El niño tiene dificultades para participar en la dinámica familiar debido al déficit en la comunicación. (Ratliffe, 1998).

Los niños dependen del material adaptado, de ayudas para la movilidad y de la asistencia personal para controlar la postura y facilitar el movimiento.

Afectación Profunda

Macías y Fagoaga (2002), describen que los pacientes con este grado de afectación tienen una capacidad motriz muy reducida, incluso para funciones básicas de la movilidad, como cambiar de posición, sedestación, independencia y necesitan la asistencia personal para las actividades más básicas, como las de alimentación.

No pueden usar comunicación alternativa, necesitan asistencia personal, material adaptado y equipo especial para todas las actividades de la vida diaria. Los problemas de salud suelen ser complicaciones serias en estos casos. Este grado de afectación suele ir asociada a otros déficits importantes a nivel cognitivo, de lenguaje, visual, etc. Denominándose la concomitancia de estos déficits con el término de plurideficiencia. (Macías y Fagoaga, 202).

Problemas Asociados

Downey et. al, (2000) plantean que la mayoría de los niños con trastornos motores de origen cerebral pueden presentar anomalías asociadas como las siguientes:

- **Déficit Auditivo:** Algunas veces con problemas de agnosia, en parte debido a una hipoacusia o sordera parcial o total.
- **Disfunción Vestibular:** Con problemas para controlar el alineamiento de la cabeza en movimiento.
- **Defectos Visuales:** Estrabismo, nistagmo, hemianopsia. En muchos casos, pueden ir relacionados con déficit en el control del movimiento de los ojos. En los casos de agnosias visuales, el niño no interpreta lo que ve. El déficit visual puede ocasionar problemas de percepción que dificultarán el aprendizaje.

- **Déficit Perceptivo y Sensorial:** Dificultan la percepción del movimiento. Esta depende de la información disponible a través de los sistemas sensoriales (visual, vestibular, somatosensorial), así como de la representación interna del movimiento. Si alguno o varios de estos sistemas no proporcionan una información adecuada, el niño puede tener una organización pobre del movimiento (Shumway-Cook y Woollacott, 1995).
- **Déficit somatosensoriales:** Ocasionados secundariamente por la mala alineación del sistema músculo esquelético. En el niño hemipléjico es evidente que la información somatosensorial de un hemicuerpo es diferente del otro.
- **Alteraciones del lenguaje:** Con disfunciones como afasia receptiva, dislexia, disartria o incapacidad para organizar y seleccionar adecuadamente las palabras. Estas alteraciones del lenguaje son secundarias al escaso control motor responsable del habla.

Actividades Terapéuticas Recreativas

El ejercicio físico que puede hacer un niño con discapacidad motriz no debe limitarse únicamente a la fisioterapia. Si bien, la fisioterapia es imprescindible para reducir al mínimo las consecuencias de una lesión encefálica y mejorar el potencial de independencia para la vida adulta, también existen otros recursos paralelos que se pueden emplear dentro de un contexto terapéutico-recreativo (Macias y Fagoaga, 2002).

La actividad física para un niño con PC o discapacidad física ofrece una motivación a la vez que garantiza unos objetivos terapéuticos, adaptándolas a las posibilidades particulares y contando con la estimulación de las habilidades para moverse, participar, colaborar, compartir y disfrutar de la creatividad (Botella, 2000).

Es importante dar oportunidad al niño para que practique alguna actividad deportiva o recreativa. El estímulo será diferente y el niño puede recibir el conjunto de una situación de

movimiento vivida con motivación especial, pero que indudablemente influirá en su aprendizaje motor, puesto que el objetivo último es que el niño sea capaz de integrarse en la sociedad (Macías y Fagoaga, 2002).

Realidad Virtual

Definición

Es una simulación de un entorno real a través de una interfaz hombre-máquina, se le permite al usuario interactuar con elementos del espacio simulado para la retroalimentación; se considera una propuesta novedosa la cual tiene como objetivo mejorar las habilidades motrices de los miembros, el cual se apoya en el aprendizaje motor y la modificación de los patrones motores adquiridos a través del aprendizaje experimental. (Booth, 2018).

Puede ser experimentada físicamente y que interactúa con los sentidos del usuario para crear una realidad alternativa (Robles García, 2018). Para este fin, el sistema simula las percepciones sensoriales que hacen que el usuario se sienta inmerso en ese mundo y pueda tomar dichas percepciones como reales. Por lo tanto, el sistema debe generar en tiempo real percepciones de modo que permita al usuario interactuar con el entorno a través de canales sensoriales. Dicha tecnología está despertando actualmente un gran interés en muchas empresas por su enorme potencial estratégico (Viñas y Sobrido, 2016).

Este cuenta con dos características generales las cuales son: a) Interacción: La persona interactúa con el mundo virtual en tiempo real, b) Inmersión: Que tiene la persona de encontrarse físicamente en un entorno virtual. (Diez, y Muñoz, 2013).

Se compone de dos componentes fundamentales, el entorno del usuario y el entorno virtual. La realidad virtual como herramienta complementaria permite la interacción entre el

usuario y el entorno virtual, que se producen por diferentes modalidades, ya sea el sonido, la visión y/o tacto. (Ruíz, et al., 2020).

Gracias a estos escenarios virtuales, el SNC recibe un mayor feedback sensorial que induce la neuroplasticidad a través de la activación de las neuronas espejo, el córtex prefrontal, las áreas parietocorticales y otras áreas motoras que permiten una reorganización neuronal de la corteza cerebral. Todo esto trae consigo la aparición de cambios en el aprendizaje motor. (Booth, 2018).

Aunque es cierto que esta neuroplasticidad se puede inducir a través de las terapias convencionales, para ello es necesario una intensidad de entrenamiento bastante elevada, difícil de alcanzar, por lo que es adecuado el pensar más en estas nuevas tecnologías con el fin de aumentar esas repeticiones con mayor facilidad.

Dentro de la realidad virtual se encuentran distintas categorías: El primero es juegos series (JS) los cuales son considerados como concurso mental, jugado con una computadora de acuerdo con reglas específicas, que utiliza el entretenimiento para otros fines (gobierno o capacitación corporativa, educación, salud, políticas públicas). Su objetivo está en la comunicación estratégica, como segundo punto están los comerciales listos para usar (COTS) buscan mejorar habilidades genéricas o transversales en los objetivos de rehabilitación, como último están los juegos usados seriamente (JUS), reconocidos como juegos usados con objetivos serios sin importar su temática (López, 2018).

Historia de la Realidad Virtual

Desde 1962 se describe el inicio de la realidad virtual cuando Morton Heiling construyó el Sensorama, la cual era una máquina que mostraba imágenes estereoscópicas tridimensionales,

con sonido estéreo, efectos de viento y aromas y, asiento móvil similar a lo que hoy vemos en los cines como experiencia 4D, pero de una forma más individualizada.

En 1978, un equipo liderado por Andrew Lippman realizó el Aspen MovieMap, el cual para su fecha era un programa que permitía al usuario recorrer las calles de la ciudad de Aspen, mediante filmaciones reales del lugar, que además le permitía interactuar con ciertos edificios, permitiendo ver su interior y ciertos datos históricos.

Ya en 1984, en Baltimore el parque de diversiones SixFlags inició el funcionamiento de su atracción denominada: The Sensorium. La cual era una sala de cine 4D que combinaba una película con proyección estereoscópica, con asientos que vibraban y efectos aromáticos los cuales hacían sentir a la persona estar dentro del escenario y lo hacían tener diferentes respuestas de movimientos reflejos propios de un escenario real.

Todos estos elementos fueron fuente de motivación para las empresas de videojuegos quienes se lanzaron a la competencia por ser líderes en el mercado de la simulación y realidad virtual, comenzando esta competencia en 1987, cuando la empresa Nintendo lanzó el Famicom 3D System y al mismo momento Sega lanzó el Master System, los cuales contaban con cascos de realidad virtual y lentes de obturador. Posteriormente en 1995, Nintendo lanzó el Virtual Boy, el cual tenía un casco de realidad virtual con pantalla monocromática.

En la actualidad empresas como Sony y HTC presentan equipos que permiten la interacción con el mundo virtual tales como el PlayStation VR, y el HTC Vive con juegos que van dirigidos solamente al entretenimiento pero que no dejan de estimular positivamente diferentes áreas de la corteza cerebral.

Realidad Virtual en la Rehabilitación

En el área de la medicina y psicología, la realidad virtual ha sido ampliamente utilizada, dado que puede presentar situaciones desafiantes dentro de un ambiente seguro, manteniendo un control experimental sobre la medición y presentación de los estímulos (Sveistrup 2004). Las primeras aplicaciones de este tipo dieron lugar a una serie de intervenciones psicosociales para el tratamiento de fobias. Luego, se expandió a otras áreas como entrenamiento quirúrgico y rehabilitación motora, entre otras.

La terapia neurovirtual o terapia con realidad virtual se encuentra en la actualidad en una fase exponencial de investigación, desarrollo e implementación. Existiendo cada vez más evidencia que revela resultados óptimos derivados de su aplicación en trastornos de índole neurológica, siendo estos: Ictus, Lesión medular, EM, parálisis cerebral, deterioro cognitivo, etc. Asimismo, en la rama psiquiátrica, las fobias, trastorno de estrés postraumático, TEA, etc.

Según los siguientes autores: Broeren, Samuelsson, Blomstrand, Rydmark (2007). En la rehabilitación motora, la realidad virtual se emplea como una herramienta de rehabilitación y evaluación en programas de entrenamiento de equilibrio, la postura y la marcha, activación de las funciones en los miembros superiores, terapias de tolerancia al ejercicio y al dolor, evaluación de actividades de la vida diaria y evaluación de negligencias visuales posteriores.

De acuerdo con Holden (2005), en un proceso de rehabilitación motora exitoso se destacan tres aspectos fundamentales: repetición, motivación y retroalimentación. Para aprender a realizar un movimiento, este debe ser ejecutado repetidamente para la memorización y el aprendizaje motor, estimula la reorganización neuronal. La motivación es un aspecto donde la terapia a través de realidad virtual suele destacarse, debido a la forma como se puede presentar un ejercicio, resultando agradable para el usuario. En un videojuego se plantean distintas metas a

cumplir, las cuales dan una retroalimentación al usuario de estar realizando un movimiento de forma correcto o no. Si tales objetivos son planteados correctamente entonces representan un reto al paciente, generando una motivación para lograr el objetivo. Esto permite realizar las repeticiones necesarias para estimular la reorganización cerebral y así, memorizar el movimiento.

Realidad Virtual y la Fisioterapia

El entrenamiento mediante la realidad virtual se utiliza con frecuencia en la neurorehabilitación de los trastornos neurológicos que afectan el equilibrio. Días y Flórez (2020) promulgan que la realidad virtual es una opción terapéutica, pero no reemplaza al terapeuta, constatando su eficacia en múltiples patologías, ayudando a la memoria y el aprendizaje.

Laver et al., desarrollaron 72 ensayos clínicos en los cuales se evidenció que el uso de la realidad virtual y los videojuegos permite una mejora en la función de miembro superior y en las actividades de la vida diaria, cuando se aplican como complemento de las terapias convencionales.

Morales et al., plantean que la realidad virtual y la fisioterapia pueden tener efectos beneficiosos sobre la marcha, el equilibrio y la calidad de vida de los pacientes. Por el momento, la tecnología de Realidad Virtual no se aplica de forma universal, en gran parte debido a cuestiones de accesibilidad tecnológica y/o índole económica.

Varios investigadores han explorado la viabilidad y eficacia del uso de sistemas de realidad virtual para personas con parálisis cerebral (PC), de 8 a 15 años. Reid descubrió que los niños que jugaban en un entorno virtual se sentían seguros y podían practicar, también encontró que la alegría aumentaba si el niño tenía cierto control y se le permitía la creatividad y la persistencia con la tarea. Se evidenció que el entrenamiento en los movimientos de las

extremidades superiores en realidad virtual mejora los comportamientos de alcance y produce una reorganización cortical. Bryanton, Bosse, Brien, Mclean. (2006).

En su revisión de la realidad virtual en rehabilitación, Weiss y sus colegas (2004) concluyeron que los sistemas de captura de movimiento son muy prometedores para una variedad de objetivos terapéuticos, incluida la mejora de las actividades funcionales y la rehabilitación motora. También identificaron algunos de los inconvenientes de los sistemas de realidad virtual de captura de movimiento, específicamente la falta de retroalimentación táctil, la incapacidad de tener múltiples jugadores, el grado de presencia que ofrecen y el alto costo de aquellos diseñados específicamente para rehabilitación.

Varios estudios se han realizado para observar los beneficios que la realidad virtual ofrece a la rehabilitación. Según Yuniór, E. (2018) los resultados que se pueden verificar son los siguientes:

En la reeducación motriz y rehabilitación neurocognitiva de pacientes con trastornos neurodegenerativos como el Parkinson, senilidad y propia vejez se busca:

- Ralentizar la velocidad de avance del daño neurológico.
- Concientizar la actitud postural y calidad de ejecución del acto motor.
- Mejorar la calidad de la atención, concentración, respuestas reflejas, lenguaje, agilidad mental y física, discernimiento y juicio.
- Mantener la independencia en la realización de las actividades de la vida diaria.
- Retardar el déficit neuromotor.
- Control del dolor crónico.
- Disminuir la incidencia de depresión y actitudes agresivas.

En pacientes con dolor crónico o agudo:

- Eliminar la kinesiofobia (miedo al movimiento).
- Disminución de los tiempos de recuperación.
- Evitar disfunciones sociales, laborales, familiares, lúdicas etc.

En pacientes con lesiones del sistema nervioso central:

- Reducción motriz, mediante la estimulación de neuronas espejo.
- Evitar el síndrome de desmovilidad, atrofia muscular y rigideces articulares.
- Reducción del equilibrio,
- Evitar situaciones disfuncionales psicológicas.

Videoconsola Wii

Descripción

Algunos datos históricos del modo de juego que caracteriza al Nintendo Wii se evidencian en 1998 con el juego Dance, el cual consiste en pulsar con los pies una plataforma con botones siguiendo una secuencia presentada en la pantalla, siguiendo el ritmo de la música brindada por el juego (Miyamoto, 2005).

Pero en el año 2006, Nintendo lanzó a la venta la consola Wii revolucionando la forma de ver los videojuegos, nos brinda un ambiente en el cual el jugador interactúa en tiempo real con un “yo virtual” mediante los movimientos detectados por los sensores de los mandos y la plataforma de juegos que nos brinda la consola Wii.

La definición del Nintendo Wii es una consola que cuenta con un mando con sensores de movimiento, lo cual trasmite el movimiento a una imagen en el televisor denominada “yo virtual en tiempo real (Miyamoto, 2005).

Así mismo, el juego se activa mediante un dispositivo portátil llamado controlador o mando que tiene un acelerómetro y un giroscopio incorporados para detectar la dirección y la magnitud de la aceleración del movimiento de la mano del jugador.

Un accesorio de la tabla de equilibrio incorpora sensores para detectar cambios de peso mientras el jugador está en sedestación o bipedestación (Anderson, et al., 2020).

En la actualidad, el Nintendo Wii es considerado como una alternativa de tratamiento como complemento para la rehabilitación de las personas con discapacidad física, cognitiva y emocional. Este tipo de tratamiento denominado Wii-habilitación o terapia de realidad virtual es un término que se ha empezado a utilizar en los centros de salud en muchos países que están dando muestra que las nuevas tecnologías pueden ser un gran aliado para ciertos tratamientos y que permite a los pacientes centrar su atención en las actividades físicas, motoras, manipulativas, entre otras. (Miyamoto, 2005).

Capacidad

La característica más distintiva de la consola es su mando inalámbrico, el Wii Remote, que puede usarse como un dispositivo de mano con el que se puede apuntar, además de poder detectar movimientos en un plano tridimensional (Gonzales, A. s.f).

El paquete original de Wii incluía la consola, un soporte para permitir que el sistema pudiera ponerse de forma vertical, un estabilizador circular para el soporte principal, un Wii Remote, un accesorio Nunchuk, una barra de sensores, un soporte removible para la barra, un adaptador de energía externo, dos baterías AA, un conector de AV compuesto con un conector RCA, un adaptador SCART en países europeos (donde los cables de video compuesto y otras variantes están disponibles de forma individual), documentos relacionados con el

funcionamiento de la consola y, en todos los países excepto Japón y Corea del Sur, una copia del juego Wii Sports (Aguado, H. s.f.).

El Wii Remote (comúnmente conocido como control remoto en Hispanoamérica, mando de Wii en España, es el mando principal de Wii. Utiliza una combinación de acelerómetros y detección infrarroja para sentir su posición en un espacio tridimensional, cuando es apuntado a los leds en el interior de la barra de sensores. Este diseño les permite a los usuarios controlar el juego mediante gestos físicos, así como presionar los botones clásicos de un controlador estándar (Gonzales, A. s.f.).

Wii contiene 521 megabytes de memoria flash interna y posee una ranura para tarjetas SD a manera de almacenamiento externo. Las tarjetas SD pueden ser utilizadas para subir fotografías, así como para realizar copias de seguridad de los datos guardados de los juegos y de los títulos disponibles para su descarga por medio de la Consola Virtual (Fuertes, S. s.f.).

La consola dispone de una gran variedad de accesorios, que incluyen: controladores, pistolas, volantes, raquetas de tenis, teclados USB, adaptadores de red, cables, audio y video. Algunos de los accesorios son complemento del diseño del Control Remoto Wii, tales como Wii Zapper que convierte al controlador en una pistola o ballesta (Aguado, H. s.f.).

En julio de 2007 en la E3 fue presentado el Wii Balance Board (WBB), un accesorio que ayuda a los usuarios a hacer ejercicio. El equipo viene acompañado con su respectivo software conocido como “Wii Fit”. WBB es uno de los accesorios de mayor éxito de la consola; desde su estreno, se vendieron más de un millón de unidades en los tres primeros meses en Europa, América del Norte y Japón.

El videojuego Wii Fit fue lanzado en el año 2008 y su segunda versión Wii Fit Plus un año más tarde. Contienen diferentes tipos de entrenamientos (yoga, tonificación, equilibrio,

aerobic, ejercicio plus) con el objetivo de mejorar el equilibrio y el estado de forma. Además, te permite realizar pruebas físicas para medir el centro de gravedad, índice de masa y control corporal observando el progreso diario.

Videoconsola Wii enfocada en la Rehabilitación Fisioterapéutica en la Parálisis Cerebral

En fisioterapia pediátrica se trata con niños que tendrán que realizar tratamiento durante mucho tiempo e incluso durante toda su vida, por ello siempre se está actualizando en nuevas ideas para trabajar de forma más divertida, las distintas áreas que se deben mejorar en los niños y niñas que presenten alteraciones neurológicas y/o motoras. La videoconsola Wii y sus accesorios, como la Wii balance y una alfombra con sensores, son componentes de diversión que pueden ser útiles para completar las terapias de una forma más lúdica, divertida y motivante, son perfectamente compatibles con el resto de las actividades y proporcionan a los pacientes un descanso de la rutina y una forma de disfrutar su terapia (Mitre, 2018). Esta consola ofrece grandes posibilidades para el tratamiento fisioterapéutico de numerosas patologías del sistema músculo- esquelético, sistema nervioso central y periférico.

Según Plasencia y Morán (2012), la Wii cuenta con varios beneficios en el campo de la rehabilitación, puede ser empleada como herramienta de valoración y de seguimiento de la intervención comparando las puntuaciones que a lo largo de los distintos juegos se van obteniendo. Se pueden entrenar habilidades motoras en un entorno motivacional.

Estos datos sugieren que los videojuegos activos pueden ser utilizados como medios de rehabilitación. Además, el uso de estas tecnologías para estos propósitos resulta de especial interés si se toma en cuenta que, con los videojuegos activos, aumenta la motivación y el tiempo de participación de los pacientes en actividades de rehabilitación (Ramchandani, et al., 2008).

Indicaciones

(Regan, C, 1995) propone que la videoconsola Wii ha sido dirigida hacia la rehabilitación de déficits motores y ayuda a proporcionar oportunidades recreativas para personas con discapacidades profundas más específicamente:

- Facilitar habilidades motoras: Destreza, coordinación, movilidad y fuerza.
- Coordinación dinámica general.
- Equilibrio estático y dinámico.
- Promover procesos perceptuales.
- Incrementar esquema corporal.
- Coordinación y destreza motora fina.
- Habilidades cognitivas.

Así mismo, más específicamente existe criterios de inclusión para pacientes con niños que presentan parálisis cerebral el cual fue elaborado por el centro de rehabilitación infantil teletón en el estado de México (2013) los cuales son:

- Pacientes activos con diagnóstico de parálisis cerebral afectación leve.
- Espasticidad grado 1 y 2 de acuerdo con la escala de Ashwort modificada.
- Edades entre 4 y 8 años de edad.
- Nivel 1 en la clasificación de Palisano.
- Coeficiente intelectual igual o mayor a 70 puntos.

Como recomendación, se debe tener en cuenta la intensidad del ejercicio, para que este no represente un sobre esfuerzo para el paciente, lo que producirá en él un incremento del tono y por tanto desorganización de los patrones posturales y aumento en el riesgo de alteración postural.

Contraindicaciones

Según las recomendaciones que brinda soporte técnico de Nintendo Wii (2021) mencionan:

Cualquier persona que haya sufrido un ataque u otro síntoma asociado a una condición epiléptica, o con antecedentes familiares con dichos síntomas, deberá consultar con un médico antes de jugar un juego de video.

Asimismo, recomiendan que los encargados deberán vigilar el modo en que sus hijos juegan videojuegos. Esto si tienen alguno de los siguientes síntomas:

- convulsiones
- alteración de visión
- contorsión de ojos o músculos
- movimientos involuntarios
- pérdida de consciencia
- desorientación

Se consideran las siguientes características como contraindicaciones directas ya que su presencia en el paciente repercutiría severamente en la efectividad del tratamiento, Camacho (2008) menciona las siguientes:

- Las crisis convulsivas sin control: Se corre el riesgo de que la intensidad de los estímulos pudiera desencadenar un episodio.
- La espasticidad severa: Dificultaría la correcta interacción del paciente con el equipo.
- La discapacidad intelectual severa: Imposibilitaría la correcta interpretación por parte del paciente respecto a los estímulos que se encuentran recibiendo o una respuesta confusa sobre el impacto de esta sobre su patología.

- Discapacidad visual total: Imposibilitaría la correcta interacción del paciente con el equipo al no poder percibir gran parte de los estímulos que se desea reciba.

El Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México (2013) establecieron los siguientes criterios de exclusión al momento de establecer un programa de realidad virtual específicamente en la videoconsola Wii, los cuales son:

- Epilepsia con crisis convulsivas o no convulsivas sin control.
- Pacientes con debilidad visual severa.
- Pacientes con trastorno de déficit de atención e hiperactividad sin tratamiento.
- Pacientes con prescripción de toxina botulínica 6 meses previos al iniciar el tratamiento.

Recomendaciones para Usar la Wii

Jugar con la Wii podría ser beneficioso para la salud, algunos videojuegos se basan en el desarrollo de la condición física de los usuarios, en los que existe un programa de ejercicios y movimientos que se orientan hacia un objetivo saludable, pero un mal uso o abuso de la misma, debido al desconocimiento y a que no hay ningún tipo de asesoramiento por parte de un profesional, puede acarrear diferentes lesiones. El resto de videojuegos activos no cuentan con protocolos de calentamiento, no señalan movimientos peligrosos o desaconsejados, ni dan pautas de descanso u otros consejos que deberían incluir para hacer un uso seguro y saludable del juego (Beltrán et al., 2011).

Ventajas del Uso de la Videoconsola Wii

Anderson (2020) menciona las diferentes ventajas que se obtienen de la implementación del uso de la realidad virtual por medio de la videoconsola Wii.

- La reproducción del juego no se ve afectada por el equipo o las personas que estén cerca del jugador porque el movimiento se rastrea con un controlador manual.

- Un terapeuta puede evaluar el equilibrio y el control postural agregando accesorios de la tabla de equilibrio.
- El fisioterapeuta puede evaluar el agarre y las habilidades motoras finas porque los jugadores deben mantener el mando y los botones pulsados.
- Ayuda a la velocidad, coordinación y precisión del movimiento del miembro superior e inferior y tronco.
- Equilibrio en bipedestación.

Se demuestran en varios estudios el beneficio que conlleva el uso de la consola Wii en un marco rehabilitador. Laver (2011) sugiere una mejora en miembros superiores y actividades de la vida diaria. Mouawad (2010), Saposnik (2011), Celinder (2012), Hurkman (2011) confirman un aumento de la motivación, un incremento de los niveles de actividad y promoción de una vida saludable, así como mejora de la fuerza, capacidad cardiovascular, equilibrio y coordinación.

El programa Wii mejora la esfera cognitiva facilitando procesos mentales como la atención, memoria, juicio y secuenciación, dado que sus múltiples juegos permiten al usuario que se expone a dichas actividades reforzar su nivel de alerta puesto que, favorecen al mantener la fijación visual en la pantalla, recordar escenarios de acción y algunos objetos, tener el juicio debido para decidir entre las diversas opciones, para actuar y continuar jugando y finalmente el proceso de seguir secuencias, porque debido a que los juegos tienen diferentes etapas lógicas de acción, favorecen la organización del usuario. (Córdoba y Gómez, 2013).

Córdoba, Gómez, Fernández, Tello y Tovar (2015) difieren en su propuesta con dos niños con parálisis cerebral de los estudios realizados, pero afirman que, a pesar de no encontrar mejoras en la alineación postural, si mejoró la distribución de cargas en los miembros inferiores y por esta razón, se podría mejorar esa alineación postural y la estabilidad en un futuro.

Más tarde, según Yague, Lekuona y Sanz (2016) la utilización del juego Wii Fit mejora el equilibrio, la redistribución de las cargas de miembros inferiores y genera mayor satisfacción en esta población. Otro protocolo de seis semanas de entrenamiento obtuvo mejoras en el equilibrio dinámico que se reflejaron, pero no hubo mejoras significativas en el equilibrio estático. (Gatica, Cartes, Méndez, Olave y Villalobos, 2016).

Otro beneficio, es que la intervención con el uso del Wii y rehabilitación física tiene la característica de que permite establecer unos parámetros previos y estipulados para todos los niños que revivan el tratamiento, es decir, medibles y realizables de manera similar en las sesiones o con un aumento calculable de la intensidad en comparación con otras terapias (Mitchell., 2012).

Por último, una intervención más reciente realizada en diez niños con parálisis cerebral espástica de 18 sesiones realizada por Gatica, Cartes, Méndez, Guzmán y Cofre (2017), obtuvo mejoras en el equilibrio estático y redujo la espasticidad de los músculos flexores plantares del tobillo en dichos usuarios.

Desventajas del Uso de la Videoconsola Wii

Anderson (2020) menciona las diferentes desventajas que se obtienen de la implementación del uso de la realidad virtual por medio de la videoconsola Wii.

- Dado que el sistema rastrea solamente el movimiento del mando, los patrones de movimientos previstos y compensatorios son indistinguibles.
- Los terapeutas no pueden ajustar la configuración del juego (velocidad y dificultad del juego).
- La población a la que va dirigida son pacientes que puedan sujetar el mando presionando y soltando los botones.

- Los usuarios pueden padecer la enfermedad cibernética (Cybersickness) compuesta por náuseas, vómitos, mareo, fatiga visual, cefalea y desorientación temporo-espacial. Los síntomas pueden aparecer durante la exposición a la RV y durar horas.

Efectos en la Neuroplasticidad

La neuroplasticidad se puede definir como la capacidad del sistema nervioso de responder a estímulos intrínsecos y extrínsecos, reorganizando su estructura, funciones y conexiones, a nivel molecular, celular, sistémico y conductual capaz de ser modificado. (Riffo y Gutiérrez, 2014, p. 6).

La neuroplasticidad de acuerdo con Garcés (2014) es la potencialidad del Sistema Nervioso (SN) de modificarse para la formación de nuevas conexiones nerviosas en respuesta a información nueva, como la estimulación sensorial, el desarrollo, disfunción o daño; por lo cual la neuroplasticidad puede asociarse al aprendizaje.

Para Riffo y Gutiérrez, los fenómenos que logran producir estos cambios en el SNC han sido motivo de interesantes estudios en los últimos 30 años. De esta forma se ha logrado diferenciar los mecanismos que utiliza el cerebro para adaptarse a los cambios impuestos por el medio, siendo uno de ellos el fenómeno de sinaptogénesis reactiva que corresponde al brote y extensión de nuevas ramas axónicas, culminando con la formación de nuevos contactos sinápticos. Plantean además que la neuroplasticidad es un mecanismo fundamental de recuperación posterior a un daño neurológico, siendo el futuro próximo en esta área la optimización y desarrollo de terapias que permitan manejar esta capacidad del SNC con el fin de lograr la máxima recuperación posible en los pacientes. (2014, p. 7).

En los últimos años se ha incorporado a la terapia tradicional, el uso de realidad virtual (RV) como un agente rehabilitador, describiendo que la práctica de habilidades motrices en

ambientes sensoriales propicios, actúa como un factor coadyuvante del desempeño motriz. La RV es capaz de proveer un interesante número de actividades, que tiene como objetivo desarrollar la habilidad motriz en la tarea propuesta. Los ambientes virtuales pueden ser utilizados como una amplia fuente de información sensorial que permite en el usuario generar la sensación de realidad, a pesar de su naturaleza artificial. El ambiente creado por la RV permite al individuo tener la sensación de formar parte de la realidad del videojuego y verse representado a sí mismo en la pantalla y controlar los movimientos de su yo. (Arenas 2014).

Bravo (2014), menciona en la revista de rehabilitación integral que la intervención a través del juego puede facilitar la adquisición de estrategias para lograr un objetivo. Por otra parte, la inclusión de distintas dificultades y exigencias en la misma, imponen un desafío y un deseo de superación intenso mientras se está inmerso en una RV. Se reconoce que la neurofisiología y las conductas se benefician de condiciones que permitan observar el movimiento realizado, la conceptualización de la acción, la práctica acuciosa y las terapias de imitación, facilitando la realización voluntaria del movimiento, brindando así, la RV la posibilidad de enfocar el trabajo en distintas áreas cerebrales, facilitando la adquisición de patrones de movimiento.

Se ha estudiado que la RV permite a menores con parálisis cerebral un ambiente interactivo de actividades y escenarios en el cual son desafiados el control y coordinación de sus movimientos voluntarios, produciendo cambios medibles en la neuroplasticidad a nivel de la corteza sensorio motriz primaria.

Dentro de la realidad virtual es importante los tres elementos fundamentales que van a intervenir dentro del aprendizaje motor, los cuales son:

- Repetición: Mejora las habilidades del aprendizaje motor y funcional, dado a que los procesos de plasticidad dependen de la repetición de la actividad.
- Feedback Sensorial: La activación de los diferentes canales sensoriales permite el desarrollo de nuevas redes neuronales, por lo cual se genera una activación y estimulación sensorio motriz necesaria para la reorganización cerebral (Monge, 2011).

Por lo cual estos tipos de sistemas de RV generan un entrenamiento de las imágenes motoras, los cuales favorecen los procesos para la ejecución del movimiento dado a la reorganización de los mapas neuronales que activan la movilidad del paciente imaginado, dado a la excitabilidad cortical sobre las áreas premotoras y motoras de ambos hemisferios cerebrales (Sequelra y cols, 2016).

La videoconsola Wii es una actividad lúdica y por lo cual es facilitador de la sinaptogenesis, es decir facilita el desarrollo de conexiones sinápticas entre las neuronas y la transmisión de información entre estas. La formación de sinapsis, a pesar de que se produce a lo largo de toda la vida de una persona, es especialmente importante en las primeras fases del desarrollo madurativo cerebral de un niño, donde gracias a la plasticidad el efecto sobre los factores de crecimiento neuronal es mayor (Milla, 2012).

Sergio Lerma (2018) investigador principal del estudio del uso terapéutico de los videojuegos, específicamente de la videoconsola Wii y miembro del equipo interdisciplinario de “Convives con Espasticidad”, asegura que:

Los niños que participaron se motivaron mucho por la novedad de poder interactuar con los videojuegos y controlar de forma sencilla las funciones de los mismos. Esta motivación ha demostrado ser un factor clave en los fenómenos de neuroplasticidad y en el aprendizaje de nuevos movimientos.

De igual manera, You y Cols (2005) demostraron la reorganización cortical medida por cambios en la realidad virtual funcional en un niño de 8 años con parálisis cerebral hemiparética inducida por la videoconsola Wii durante 4 semanas. La activación cortical durante el movimiento del miembro afectado fue reorganizada cambiando de una activación bilateral a una activación contralateral, resultado tal vez de una práctica intensiva que podría generar una potenciación sináptica efectiva.

Acción o Uso de Neuronas Espejo

A finales del siglo XX un grupo de investigadores de procedencia italiana dirigidos por el Dr. Giacomo Rizzolatti, investigaba las propiedades visuales en el sistema motor, para ello utilizando primates de la especie *Macaca nemestrina*. Para ello intervino quirúrgicamente a dichos ejemplares colocando electrodos en sus cerebros, específicamente en el área F5 de la corteza cerebral premotora, siendo la encargada de planificar, seleccionar y ejecutar movimientos. Sumado a ello codifica un comportamiento motor específico. (Bautista J, Navarro JR, 2011).

El neurólogo Vittorio Gallese se percató de la activación de ciertas motoneuronas de un primate que desprevénidamente lo observaba mientras que él tomaba un objeto con la mano, generando confusión puesto que no era algo común que dichas neuronas se activaran con el hecho de percibir las acciones o movimientos de otro individuo, sin que provocara movimiento alguno. Esta clase de neuronas se encontraban albergadas en el área F5 de la corteza premotora de primates no humanos, y en base a sus propiedades se las denominó Neuronas Espejo. Al conjunto de regiones cerebrales en las que se encuentran albergadas esta clase especial de neuronas viso-motoras se lo ha denominado Sistema de Neuronas Espejo (SNE) (Craighero, 2007).

Los estudios en humanos comenzaron a evolucionar gracias al uso de imágenes funcionales cerebrales a través de la encefalografía, la magnetoencefalografía y la estimulación magnética transcraneal, comprobando la existencia de redes neuronales similares a los hallazgos en primates en localizaciones comparables. Así como en los primates, el sistema motor humano mostró tener implicaciones visuales al activarse observando acciones motoras realizadas por otros. Actualmente, se conoce que las áreas cerebrales encargadas de ejecutar y observar movimientos motores se activan de igual forma que cuando el individuo escucha frases que describan dicha acción o simplemente cuando se las imagina, Dejando la probabilidad de la relación entre las series de circuitos neuronales de los procesos de control motor y las áreas de procesamiento auditivo y visual. (Bautista J, Navarro JR, 2011).

Las neuronas espejo se encuentran divididas en dos grandes categorías:

- Las Neuronas Estrictamente Congruentes: Correspondientes a la tercera parte de todas las neuronas espejo, se activan cuando se observa y se ejecuta siempre para una misma acción.
- Las Neuronas ampliamente congruentes: Representando a dos tercios de la totalidad de las neuronas espejo, activándose frente a acciones que se encuentran relacionadas de forma lógica con un mismo objetivo.

Neuronas Espejo y Aprendizaje Motor

Lacoboni et al. (1999). El sistema de neuronas espejo toma relevancia en el aprendizaje a través de la imitación. Dichas neuronas como anteriormente fue mencionado fueron descubiertas en macaco y posteriormente fueron descubiertas en humanos. Actualmente se consideran como el nexo entre las acciones que observamos y la representación motora cortical que realizamos de

ella. Es por ello por lo que son consideradas el fundamento del aprendizaje de acciones motoras o aprendizaje motor.

Es decir que nuestro sistema de neuronas espejo se activan ante las cosas que podemos hacer o que tenemos memorizadas en nuestros gestos motores, pero no en las que no podemos hacer.

En relación con la actividad que produce el cerebro durante el movimiento, bien se conoce que al realizarlo se activan determinadas áreas motoras, el hallazgo de Giacomo Rizzolatti al descubrir las neuronas espejo cuya activación se genera tanto al realizar un movimiento como al observarlo, se puede llevar a un proceso de aprendizaje puesto que determinadas neuronas situadas en áreas motoras del cerebro, incrementan su actividad durante cualquier proceso cognitivo que conlleve focalizar la atención en un movimiento, como puede ser pensar e imaginar en un determinado gesto. (Lui et al. 2008).

Estudios que se han realizado actualmente demuestran que utilizar técnicas basadas en observar e imaginar acciones consiguen optimizar los procesos de aprendizaje motor, observándose así la reorganización de la corteza cerebral que se produce al imaginar una determinada tarea motora es similar a la que se observa cuando el sujeto realiza la tarea motora de forma física, llegando a la conclusión de que, durante el aprendizaje motor y la adquisición de nuevas destrezas motoras, un paciente puede optar por practicar de forma física o mental dicha tarea (Pascual L. et al., 1995).

En el aprendizaje de habilidades motoras destacan dos mecanismos:

1. La observación: Dada por visualización dinámica y estática, diferenciándose entre sí por la forma en que se le presentan al paciente. Las visualizaciones dinámicas tienen que ver con videos, animaciones, etc. Pudiendo intensificar la adquisición de conocimientos. En

un análisis se encontró mayor utilidad para el aprendizaje de procedimientos y habilidades motoras, si se utilizan medios de visualización dinámica como los son videos, talleres, programas interactivos, que podrían ser una herramienta más útil para dicho aprendizaje. (Bautista J, Navarro JR, 2011).

2. La imitación: Es una forma importante de aprendizaje en los humanos y el sistema de neuronas espejo está involucrado a través de interacciones neuronales con áreas de preparación motora, otro aspecto fundamental es la plasticidad del sistema de neuronas espejo, gracias a ésta, las neuronas permiten un grado de activación diferente frente al acto motor observado según la experiencia del individuo, lo que significa que al observar un patrón de movimiento conocido se produce una activación del sistema de neuronas espejo mucho más importante a la que se produce si se desconoce el movimiento.

(Bautista J, Navarro JR, 2011).

Neuronas Espejo y Videojuegos

En la actualidad los videojuegos atrapan al usuario por medio de la interactividad que existe entre el mundo de ficción y él, permitiendo la activación de diferentes funciones neuronales de su cerebro. Existen diversos estudios científicos que han arrojado que el uso de los videojuegos potencia funciones cerebrales y aunque se continúa con dicho estudio, se han adoptado como herramienta terapéutica mejorando la calidad de vida del paciente. (Valencia, P. 2021).

Cabe mencionar que esto depende del tipo de videojuego que se clasifique, puesto que cada uno activa y potencia diferentes partes y funciones cerebrales.

La resonancia magnética funcional permite conocer que partes del cerebro son activadas durante el juego y cuanto es su duración, dando como resultado el aumento de la materia gris del hipocampo derecho y potencia la corteza pre frontal derecha y el cerebelo.

Los videojuegos involucran acciones repetidas del jugador que refuerzan sus conexiones neuronales y potencian su aprendizaje de cualquier materia o tarea, con la ventaja de la motivación del jugador, que le impulsa a reintentar las acciones que le llevarán a la recompensa.

Específicamente de la videoconsola Wii y una de sus herramientas como lo es el mando de control remoto, y la tabla de equilibrio cuya función es detectar la transferencia de peso reflejándola en un avatar en la pantalla, lo que concede al paciente observar sus propios movimientos y generar comentarios positivos (Valencia, P. 2021).

Es entonces cuando el paciente al observar sus movimientos, los cambios de plasticidad que dependen del uso de áreas sensoriales pertenecientes al sistema de neuronas espejo se fortalecen. Esto ejemplifica las mejoras que puede proporcionar la Wii en varios pacientes. Sumado a ello la retroalimentación que se consigue podría conducir a un fortalecimiento de aprendizaje de diferentes áreas motoras y sensoriales, que mejorarían la calidad de vida de los pacientes (Valencia, P. 2021).

Herramientas Adaptadas de los Videojuegos

Los mandos más utilizados en las consolas que hay actualmente en el mercado, constan de botones pequeños y necesitan de un manejo complejo que requiere no solo destreza, sino también gran precisión. Fuera de esta línea estaría el mando de Nintendo Wii, con menos botones (Perandones, 2010).

El mando con sensor de movimiento, Wii mote, es una forma interesante de hacer ejercicio para quien conserve movilidad en sus brazos. Pero para aquellos pacientes que no

pueden agarrarlo, existen unos guantes especiales para ello, unas tiras de velcro o una venda elástica convencional. También se puede desmontar el mando y con un soldador manual sustituir los botones por otros grandes o de soplar-aspirar que se colocan en lugares en los que se puedan alcanzar con más facilidad (Franco, S. s.f).

Podemos encontrar bastantes juegos de PC que permiten jugar utilizando las adaptaciones habituales de terapia ocupacional, como palos con punta de goma o los controladores como Head Traker o Balltrack. Sin embargo, estos métodos muchas veces no son suficientes para los videojuegos. Una alternativa es utilizar un GameComander, un software que permite el reconocimiento de voz para una gama más amplia de juegos (Perandones, 2010).

Algunas veces, simplemente se necesita hacer pequeñas adaptaciones individualizadas para cada persona para conseguir que no se caigan o que estén en un lugar al que podamos llegar. Otras veces se requiere de otros sistemas que no sea la pulsación, como la aspiración o expiración de aire o los movimientos de cabeza (Domínguez y García, 2007).

Videojuegos Adaptados

Un videojuego es “Un juego electrónico que se visualiza en una pantalla”, según recoge la definición del Diccionario de la lengua española. Un producto de ocio visual que requiere, además de un dispositivo electrónico y unos controles para poder disfrutar de él.

Sin embargo, la experiencia completa de un juego no está al alcance de todos; especialmente cuando los jugadores tienen discapacidades físicas, intelectuales o motrices. El Banco Mundial estima que el 15 por ciento de la población mundial sufre algún tipo de discapacidad.

Más que un simple medio de entretenimiento, pueden convertirse en una potente herramienta fisioterapéutica. En esta investigación existe un grupo de personas que brillan por su

ausencia: las personas con discapacidad. Cada vez hay más pruebas que muchas de ellas disfrutan y participan cada vez más en este entretenimiento. Sin embargo, casi no hay información sobre quienes son estas personas, a que videojuegos juegan y, sobre todo, a que desafíos se enfrentan. A la hora de adaptarlos, junto con el desarrollo de las personas con diversidad funcional, se deben tener en cuenta varios factores como qué tipo de discapacidad tiene la persona o que cualidades se deben reforzar, entre otras más (Nacemento y Arocha, 2019).

Una forma de salvar las barreras que plantean los videojuegos y conseguir que sean más inclusivos consiste en adaptarlos a las discapacidades de los jugadores. Sin embargo, como denuncia el director técnico del Centro de Tecnología e Innovación de ONCE, Eugenio Pérez Pecharroman el panorama actual en la adaptación de videojuegos es “muy negativo” y las “pocas iniciativas que surgen suelen morir cuando llegan a la parte comercial”.

Así mismo, Castellote, S. (2018). Expone qué es el juego adaptado, indicando que las dos palabras es intentar adaptar el juego a las características del niño, intentando que nadie se sienta excluido y por, sobre todo, fomentado el aprendizaje activo.

No obstante, Pérez reconoce que en los últimos años si se han desarrollado ciertas soluciones, que pretenden el acceso de las personas con discapacidad al mundo de los videojuegos. Como señala, los videojuegos son una herramienta de inclusión social “muy significativa en todos los ámbitos”, pero “con más motivo lo son para una persona con discapacidad que tiene más problemas para socializar”.

Sin duda, nos recuerdan Costa, M y otros (2007), una carencia importante de juego en la infancia ocasionar un desarrollo incorrecto e incompleto de la personalidad del niño/a. Que la sociedad disponga de productos de consumo “accesibles para todos” beneficia, en primer lugar, a

las personas que tienen mayores problemas de accesibilidad, en este caso a las personas con discapacidad.

No obstante, el diseño universal de productos beneficia, en segundo término, a la sociedad en general, ya que facilita que las personas con y sin discapacidad puedan compartir recursos y momentos de ocio, y esto siempre es beneficioso para ambas partes.

Capítulo III

Marco Metodológico

Método de Investigación

La presente investigación es de tipo documental que se aplica de forma virtual, porque se basa en la información, análisis e interpretación recopilada de diversas fuentes que abordan el tema: El uso de la videoconsola Wii como herramienta complementaria en el tratamiento rehabilitador de pacientes pediátricos con parálisis cerebral. Debido a que, el propósito es interpretar las realidades expuestas en los estudios realizados en diferentes países que han implementado dicha modalidad, se busca corroborar y registrar los efectos que se logran obtener tras la aplicación de la realidad virtual como instrumento rehabilitador.

Según Valencia Wilson (2011) define a la investigación documental como:

La investigación documental consiste primordialmente en la presentación selectiva sobre un tema determinado, puede ser también la posible conexión de ideas entre varios autores con las ideas del investigador. Su preparación requiere que éste reúna, interprete, evalúe y reporte datos e ideas en forma imparcial, honesta y clara.

Enfoque Cualitativo

Esta investigación se ubica dentro del enfoque cualitativo, debido a que su principal objetivo es la interpretación de los hechos encontrados en las diferentes revisiones que se

obtuvieron para dicho estudio, para luego generar posibles hipótesis que irán surgiendo durante el proceso de verificación de los artículos que se analizarán.

Fernández, C y Baptista, P. (2014) mencionan:

El enfoque cualitativo puede concebirse como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo “visible”, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos. Es naturalista (porque estudia los fenómenos y seres vivos en sus contextos o ambientes naturales y en su cotidianidad) e interpretativo (pues intenta encontrar sentido a los fenómenos en función de los significados que las personas les otorguen).

Técnicas

Revisión Documental Virtual: Dicha técnica permitirá el acceso a la información más relevante del objeto de estudio para delimitar los artículos que surjan durante el proceso de la investigación. Con el fin de analizar y evidenciar los resultados que se obtengan de todas las revisiones.

Observación: Se utilizará para hacer una búsqueda minuciosa, exhaustiva y detallada de los diferentes artículos y estudios realizados tras la aplicación del uso de videoconsola Wii como tratamiento fisioterapéutico.

Instrumento

Lista de Cotejo: Es una rejilla construida en Excel, la cual tiene como función organizar de manera detallada la información de cada uno de los artículos que se buscarán como objeto de estudio, facilitando así la delimitación y su posterior análisis, esta incluirá criterios importantes para su recopilación.

En el presente estudio se empleará dicha lista para determinar los documentos que aportarán datos fidedignos a la investigación, con el objetivo de centrarse en el tema a tratar para su posterior análisis. En ella se encuentran criterios que serán relevantes y que se cree podrán ser eficaces en la búsqueda de información.

Población

El objetivo de esta investigación es el evidenciar la importancia del uso de la realidad virtual, específicamente la implementación de la videoconsola Wii en la intervención fisioterapéutica en niños con parálisis cerebral, para ello se llevará a cabo la búsqueda de información por medio de artículos virtuales relacionados con dicho tema cuya base sea científica. Por lo cual, se recopilarán todas las investigaciones disponibles, las cuales serán revisadas y evaluadas de una manera rigurosa según criterios fisioterapéuticos.

Así mismo, se procederá al uso de diferentes plataformas digitales tales como: Elsevier, Elsevier Doyma, Pubmed, Informa Healthcare, Revista de Medicina de Rehabilitación Pediátrica, Physiotherapy Theory and Practice, Developmental Neurehabilitation, Comunicación Especial. Mediante la aplicación de palabras claves para así extraer los artículos más relevantes, con el fin de revisar, analizar y sintetizar la información obtenida.

Muestra

De los artículos totales obtenidos se empleará solamente el 50% de los mismos, los cuales incluyan en sus informes estudios experimentales aplicados a niños y niñas con diagnóstico de parálisis cerebral en edades comprendidas entre 6 a 12 años, además de los resultados tras la aplicación de la videoconsola Wii. Para una mejor actualización de datos solo se tomarán en cuenta artículos que sean publicados a partir del año 2010 en adelante.

Criterios de Inclusión

- Artículos que aborden sobre parálisis cerebral y sus tipos.
- Artículos que incluyan la clasificación de parálisis cerebral de tipo hemipléjica y/o espástica.
- Artículos que aborden acerca de la realidad virtual dentro del ámbito de la fisioterapia.
- Artículos en los que se aborde la aplicación y los efectos del uso de la Videoconsola Wii.
- Artículos que incluyan revisiones, ensayos clínicos, revistas y estudio de casos, cuya base sea científica y sean publicados a partir del año 2010.

Criterios de Exclusión

- Todos los artículos que no contemplen los criterios de inclusión.

Capítulo IV

Trabajo de Campo

Material y Método

Se realizó una búsqueda de artículos y revisiones bibliográficas relacionados con el uso de la videoconsola Wii como herramienta complementaria en el tratamiento fisioterapéutico en pacientes pediátricos con parálisis cerebral en distintas plataformas digitales, siendo estas: Pubmed, Elsevier, Sci-hub, Informa Healthcare, Revista de Medicina de Rehabilitación Pediátrica, Physiotherapy Theory and Practice, Developmental Neurorehabilitation, Comunicación Especial. Debido a que, por causa de la pandemia no es viable realizarlo de forma experimental, se procedió a la recopilación de los documentos cuya información fuera verídica, para así elaborar una investigación documental virtual; con el objetivo de exponer los estudios previos que se han ejecutado con la aplicación de dicha modalidad.

Se identificaron 12 artículos a través de la búsqueda en la base de datos, de los cuales se excluyeron 6 por no cumplir los criterios de inclusión de estudios en este trabajo, (véase en Tabla 2). Finalmente, se incluyeron 6 estudios, de los que se extrajeron los datos, incluyéndose de esta manera 6 revisiones bibliográficas.

Así mismo, los artículos se basaban en estudios realizados experimentalmente que aportaron evidencia significativa en la investigación, los cuales incluían pacientes pediátricos aproximadamente entre las edades de 6 a 15 años que presentaban parálisis cerebral tipo hemipléjica, discinética, dipléjica y atetósica haciendo uso de la videoconsola Wii como herramienta de tratamiento fisioterapéutico. Además, se enfatizó en el tiempo transcurrido de la publicación para mayor actualización, se incluyó a la clasificación a partir del año 2010 a la fecha.

Población

La población con la que se realizó dicha investigación documental constó de 12 artículos que tenían relación acerca del tema de estudio, clasificados, tomando como criterio la tabla de indicadores y llevados a una exhaustiva revisión. Por lo tanto, se expone la paráfrasis de los artículos revisados y seleccionados.

Muestra

De los 12 artículos que se revisaron y seleccionaron se analizaron 6, debido a que estos cumplen con los criterios, estos reúnen información que fue relevante hacia la problemática que se abordó, el cual es el uso de la videoconsola Wii como herramienta complementaria en el tratamiento fisioterapéutico en pacientes pediátricos que presentan parálisis cerebral. Lo cual permitió profundizar en dicha investigación.

Tabla 1

Lista de Cotejo

Indicadores	Lo presenta	No lo presenta
Artículos que aborden sobre Parálisis Cerebral.	11	1
Artículos que definan los tipos de Parálisis Cerebral que existen.	2	10
Artículos que incluyan la clasificación de parálisis cerebral de tipo hemipléjica y/o espástica.	5	7
Artículos que aborden acerca de la realidad virtual dentro del ámbito de la fisioterapia.	10	2
Artículos en los que se aborde la aplicación de la Videoconsola Wii.	11	1
Artículos que hablen de los efectos del uso de la Videoconsola Wii.	6	6
Artículos que incluyan revisiones, ensayos clínicos, revistas y estudio de casos.	11	1
Artículos cuya base sea científica.	12	0
Artículos publicados a partir del año 2010	12	0

Tabla 2*Estudios Excluidos*

Datos del Artículo	Motivo de Exclusión
Tovar y Gómez, 2012	No emplea la videoconsola Wii como tratamiento.
Monge et al., 2011	No realiza estudios con participantes.
Bandeira et al., 2014	No utiliza la videoconsola Wii como tratamiento.
Judith et al., 2017	No realiza estudios experimentales.
Snider et al., 2010	No emplea la videoconsola Wii y no realiza estudios experimentales.
Ravi et al., 2016	No realiza estudios con participantes.

Recopilación de Estudios**Estudio 1: Los Efectos de los Videojuegos Nintendo Wii-Fit en el Balance en Niños con Parálisis Cerebral Infantil (Devrim et al., 2010).**

En dicho artículo los autores en su estudio buscan responder a la hipótesis sobre la aplicación de la videoconsola Wii en niños con parálisis cerebral leve para ayudar al entrenamiento y desarrollo específicamente del equilibrio. En rehabilitación el equilibrio es uno de los objetivos primordiales en los programas de fisioterapia puesto que es fundamental para el control postural, siendo este el mayor problema en dichos pacientes.

Los programas de rehabilitación enfrentan diversos desafíos siendo el más frecuente el seguimiento de los tratamientos por falta de motivación, puesto que dicha cualidad, es muy importante en el proceso rehabilitador de la parálisis cerebral, para poder obtener resultados y lograr el nivel funcional adecuado requiere de paciencia y tiempo. El método más utilizado en el área de pediatría es el de Neurodesarrollo, cuyo propósito es optimizar la función mediante la mejora del control postural y la facilitación de patrones normales de movimiento, sin duda

alguna se ha comprobado la eficacia de dicha intervención, pero los pacientes son sometidos a varias sesiones que provocarán a largo tiempo el aburrimiento por parte del mismo.

Los autores resaltan que durante los últimos 15 años los juegos han comenzado a utilizarse para mejorar el equilibrio y el control postural en niños con parálisis cerebral, permite la interacción del individuo con entornos virtuales proporcionados por computadoras, convirtiéndolos en una herramienta clave para la mejora de aptitudes físicas y motoras.

Con la videoconsola Wii que Nintendo Company lanzó junto con la herramienta de Wii tablero para equilibrio como un juego interactivo, atrajo a los profesionales de la salud para implementar dichos beneficios en sus tratamientos, puesto que es relativamente accesible y de bajo costo. La tabla de equilibrio es válida y fiable para evaluar dicha capacidad en bipedestación, tomando en cuenta la distribución de fuerzas, centros de gravedad, desviaciones, entre otros.

Los autores resaltan y hacen énfasis en que la implementación de dicha tecnología debe ser complementaria al tratamiento de neurodesarrollo, aunque los pacientes la prefieran nunca se debe sustituir la terapia convencional, además se debe tomar en cuenta de forma individualizada las necesidades de cada individuo sometido a dicha práctica.

El artículo expone la conclusión a la que llegaron los autores y menciona que los videojuegos basados en el equilibrio de Wii Fit son componentes importantes de parálisis cerebral en el ámbito de rehabilitación debido a que, comprobaron que efectivamente producen una mejoría en los parámetros de equilibrio y mejora de la independencia en actividades de la vida diaria.

Estudio 2: Videojuegos Interactivos basados en Wii como complemento de la Terapia Convencional para la Rehabilitación de Niños con Parálisis Cerebral: Un Ensayo Piloto Controlado Aleatorizado (Sajan et al., 2016).

Los autores inician su estudio proporcionando la definición de parálisis cerebral, citándola literalmente como: “Es un trastorno de la postura y el movimiento causado por una lesión no progresiva del cerebro inmaduro”.

Hoy en día no existe cura disponible y el problema más importante es el control de la postura y movimiento que repercuten en el equilibrio disminuyendo la independencia de los pacientes que padecen dicha alteración. Si bien es cierto, existen diversos profesionales que aportan sus conocimientos y métodos de tratamiento para una rehabilitación integral del paciente con parálisis cerebral, denominándose grupo o equipo multidisciplinario, en dicha literatura se aborda la importancia mencionando la fisioterapia, terapia de lenguaje, terapia ocupacional, psicología, entre otros. En el área de rehabilitación la práctica con el uso de los videojuegos se ha llevado a cabo con más frecuencia al descubrir que el uso de videojuegos interactivos (IVG), puede contribuir al progreso de habilidades motoras en aquellas personas que lo implementan, además se realiza en un entorno seguro y controlado. Verdaderamente los autores enfatizan en que las actividades basadas en juegos y en ambientes lúdicos crean mayor grado de motivación en los pacientes al recibir las intervenciones.

La tecnología abordada en este estudio es sobre el Nintendo Wii, que posee videojuegos interactivos, un dispositivo señalador inalámbrico de mano (control remoto de Wii), cuya función es detectar el movimiento y la aceleración por medio de un sensor, el Wii tiene la función de llevar a la pantalla una imagen virtual que imita los movimientos del usuario

mejorando capacidades motoras, sociales, el equilibrio y la amplitud de movimiento de miembros superiores.

Asimismo, reconocen el trabajo de otros autores mediante citaciones de estudios previos realizados en relación con la mejora de habilidades, pero estos han sido pocos y aunque señalan que existe mejoría del equilibrio durante el tratamiento no existió un traspaso significativo a las tareas funcionales, concluyendo entonces que por nada se puede suplantar la terapia convencional, sino al contrario, la modalidad de los videojuegos interactivos debe llevarse a la práctica como un complemento. (Sajan et al., 2016).

Estudio 3: Los Videojuegos en el Tratamiento Fisioterapéutico de la Parálisis Cerebral (Yagüe et al., 2015).

Los autores del presente estudio comienzan haciendo una breve introducción acerca de la parálisis cerebral. En la cual, argumentan que los tratamientos fisioterapéuticos se brindan basándose en diferentes objetivos individualizados que se plantean una vez realizada una evaluación del individuo, siendo el objetivo principal el realizar actividades de la vida diaria con mínimos costes de energía.

Así mismo, para que el tratamiento planteado tenga buenos resultados un factor primordial es que los pacientes se encuentren motivados, debido a que, si estos no tienen interés en realizarlo, el efecto que se desea ver plasmado será menor.

El estudio también indica que, en fisioterapia, el uso de los videojuegos mediante las nuevas tecnologías es un tema nuevo en este ámbito y el cual es poco abordado. La aplicación de la videoconsola en las sesiones de tratamiento proporciona diversos beneficios con respecto a los métodos y técnicas convencionales. Estos brindan motivación en el cual da un ambiente lúdico y

seguro, debido a que les da la oportunidad de realizar ejercicios que no realizan en la actividad, mejorando así en la conciencia de sus movimientos.

Por lo tanto, el objetivo del estudio planteado es el analizar el efecto de las técnicas apoyadas en el empleo de videojuegos durante la sesión de fisioterapia sobre el equilibrio el control postural y la simetría del reparto de cargas entre ambos miembros inferiores. Así como, el analizar el efecto sobre la motivación y la satisfacción del usuario con el tratamiento de fisioterapia.

Estudio 4: The Effect of the Nintendo Wii Fit on Balance Control and Gross Motor Function of Children with Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy (Jelsma et al., 2012).

La parálisis cerebral es la afección más frecuente abordada por los fisioterapeutas. Aproximadamente el 33% de los niños con parálisis cerebral presentan hemiplejía, la mayoría de estos pacientes pueden deambular sin ayuda.

En la práctica, la participación activa y el movimiento enfocado a objetivos se reconocen como componentes esenciales del aprendizaje motor eficaz, siendo una ley fundamental la repetición activa. Sin embargo, este es un desafío en el que se involucra a los niños en actividades fisioterapéuticas durante el tiempo del tratamiento para producir cambios significativos. Por lo cual, señalan los autores que el uso de los videojuegos interactivos se ha identificado como una posible estrategia para mejorar el rendimiento motor.

Sin embargo, el uso de los videojuegos interactivos es relativamente nuevo en niños con parálisis cerebral. La bibliografía que existe es escasa y el nivel de evidencia es limitado para poder evaluar su valor por completo, por lo cual indican que se necesitan más investigaciones acerca del uso de esta herramienta.

El Nintendo Wii Fit es un ejemplo claro de los videojuegos interactivos el cual es sensible al movimiento, este consiste en una tabla de equilibrio que incorpora una placa de fuerza con sensores que miden el centro de gravedad de la persona y la distribución del peso. El jugador se involucra en situaciones de realidad virtual cambiando su peso de adelante hacia atrás y de lado a lado con el tiempo correcto para así enfrentar los desafíos que presenten cada juego. Las sesiones de tratamiento fisioterapéutico con el uso del Wii Fit se ha empleado con buenos resultados en la rehabilitación en pacientes con accidente cerebrovascular.

Por lo que, los autores de dicho estudio se plantean un objetivo que es el evaluar si la intervención con Nintendo Wii mejora el equilibrio y reduce las limitaciones de actividad en niños con parálisis cerebral espástica hemipléjica, dado a la poca información que se encuentra y creen que es importante hacer el estudio acerca de la aplicación de esta herramienta a niños que presenten dicho diagnóstico.

Estudio 5: Home-Based Nintendo Wii Training to Improve Upper-Limb Function in Children Ages 7 to 12 with Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy (Kasse et al., 2017).

Existen diversos tipos de parálisis cerebral, siendo uno de los cuales la hemipléjica espástica la cual representa aproximadamente el 23% de la población con niños que presentan dicho diagnóstico, frecuentemente tienen un impacto significativo en la función motora de las extremidades superiores comprometiendo gravemente la capacidad del individuo para realizar diversas actividades de la vida diaria.

Así mismo, los métodos tradicionales para el tratamiento fisioterapéutico de la parálisis cerebral hemipléjica espástica implican terapia de movimiento inducida por restricción, entrenamiento bimanual mano-brazo o entrenamiento de resistencia siendo estos los más convencionales para la rehabilitación de los miembros superiores.

Además, los autores del presente estudio hacen hincapié de la importancia de la motivación en el tratamiento y especialmente para los niños, indicando que esta es un área que ha sido un poco descuidada en la literatura científica para esta población. Diversos estudios muestran que frecuentemente los individuos que presentan parálisis cerebral muestran niveles significativamente más bajo de motivación en comparación con otros de desarrollo típico. Estos datos afectan negativamente las capacidades funcionales y el potencial, disminuyendo así la efectividad del tratamiento. Por lo cual, la motivación es un factor fundamental para la rehabilitación debido a que este determina en los resultados objetivos en la fisioterapia.

Es por lo cual, que se ve en la necesidad de buscar un enfoque novedoso en la rehabilitación el cual tenga el potencial de abordar de una manera adecuada y que sirva como una terapia motivadora y basada en el hogar para los niños con diagnóstico de parálisis cerebral, siendo este la realidad virtual más específicamente la videoconsola Wii, esta incorpora ciertos factores los cuales son la autonomía, sentimientos de competencia al jugar y una sensación de inmersión en la tarea.

En base a las características anteriormente mencionadas, por lo tanto, es posible que la videoconsola Wii sea motivadora para los participantes, lo cual puede aprovecharse para la rehabilitación con el objetivo de aumentar los resultados funcionales para la población diagnosticada con parálisis cerebral.

Por lo tanto, los autores del presente estudio compararon la intervención del Nintendo Wii con el tratamiento de resistencia de una sola articulación para las extremidades superiores para niños con parálisis cerebral hemipléjica espástica. Siendo su objetivo el explorar las diferencias entre un enfoque novedoso de la rehabilitación, como lo es el Wii, y una terapia más tradicional en casa.

Estudio 6: Effect of Wii training on Hand Function in Children with Hemiplegic Cerebral Palsy (Shamekh y Mohamed, 2018).

El diagnóstico de la parálisis cerebral, aunque la afección no es progresiva en el cerebro o en el desarrollo, frecuentemente existen varias deficiencias que abarcan los sistemas neuromusculares, musculoesquelético y sensorial. Por lo tanto, los niños con parálisis cerebral suelen tener deficiencias motoras, como debilidad muscular, espasticidad y falta de coordinación que esto puede resultar en una dificultad motora.

Aproximadamente entre el 20 al 30% de los individuos que presentan parálisis cerebral es de tipo hemipléjica, siendo esta una paresia unilateral que afecta a las extremidades superiores más gravemente que a las inferiores. La afectación de la mano en dicho diagnóstico se caracteriza por una aducción y flexión excesiva del pulgar además de una extensión activa limitada de la muñeca. Los trastornos sensoriales, visuales y del desarrollo contribuyen a las dificultades en la mano.

Así mismo, pueden ocurrir cambios progresivos en los tejidos blandos y óseos, lo que resultará posteriormente en una contractura debido a la falta de uso, lo cual deteriora aún más la función de la mano. Por lo cual, la intervención temprana puede retrasar o en algunos casos detener esta progresión, sin embargo, el tratamiento debe ser considerado adecuadamente.

Por otra parte, los videojuegos disponibles comercialmente se han utilizado para una amplia población en el sector de rehabilitación con resultados generalmente positivos, sin embargo, existen pocas pruebas y estudios realizados a los pacientes diagnosticados con parálisis cerebral.

Por lo tanto, el objetivo que se plantearon en este estudio fue el aplicar el entrenamiento con Wii más los cuidados tradicionales en niños que presenten dicho diagnóstico. Siendo el

propósito específico el investigar si 12 semanas de este método es efectivo para disminuir la espasticidad y aumentar la fuerza de agarre y la función de la mano en niños con parálisis cerebral hemipléjica.

Capítulo V

Resultados

De los seis artículos incluidos se muestran las fuentes de información donde se extrajeron dichos artículos.

Tabla 3

Artículos Seleccionados de las Búsquedas Electrónicas

Fuentes de Información	Artículos Seleccionados	Link de Recuperación
Pubmed	The Effects of Nintendo Wii-Fit Video Games on the Balance Sheet in Children with Infant Cerebral Paralysis.	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34105150/
Pubmed	Interactive Wii-based video games such as complement to conventional therapy for rehabilitation of children with cerebral palsy: an essay randomized controlled pilot.	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27846366/
Pubmed	The Effect of the Nintendo Wii Fit on Balance Control and Gross Motor Function of Children with Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23030836/
Pubmed	Home-Based Nintendo Wii Training to Improve Upper-Limb Function in Children Ages 7 to 12 with Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy	https://sci-hub.ren/10.3233/prm-170439
Pubmed	Effect of Wii training on Hand Function in Children with Hemiplegic Cerebral Palsy	https://sci-hub.ren/10.1080/09593985.2018.1479810
Elsevier	Los Videojuegos en el Tratamiento Fisioterapéutico de la Parálisis Cerebral	https://www.elsevier.es/es-revista-fisioterapia-146-articulo-los-videojuegos-el-tratamiento-fisioterapico-S0211563816000079?referer=buscador

Los siguientes autores realizaron un ensayo controlado aleatorio

Devrim et al., (2010). En dicho artículo se realizó un ensayo controlado aleatorio incluyendo pacientes ambulatorios que presentaban parálisis cerebral en su clasificación de tipo dipléjico (12), hemipléjico (14) y discinético (4).

Al concluir con el proceso de revisión y clasificación llegaron a la cantidad final de 38 pacientes divididos aleatoriamente en dos grupos: grupo de control (entrenamiento convencional) y grupo de Wii, sometiéndolos a un programa de ejercicios 2 días a la semana (1 sesión- 50 minutos) que estaba dividida en 30 minutos de tratamiento de neurodesarrollo y 20 con tratamiento específico de equilibrio convencional y con Wii, así concluyendo con un total de 12 semanas.

Cabe mencionar que, según los resultados de dicho estudio 4 pacientes elegidos de cada grupo abandonaron el programa, por lo cual se realizó solamente con 30 individuos arrojando los siguientes efectos:

- Mejoras significativas en la función del equilibrio y nivel de independencia en las actividades de la vida diaria después de los videojuegos basados en el equilibrio del Wii Fit que en los tratamientos convencionales.
- Mejoró en una parte la función de las actividades de la vida diaria y la marcha.
- Mejoró la motivación en los niños durante el tratamiento.

La tabla de equilibrio Wii es viable y válida para evaluar los parámetros de equilibrio en bipedestación, distribución de fuerzas, centro de gravedad, desviaciones, etc. La videoconsola Wii es adecuada para la práctica clínica por su bajo costo y fácil uso.

Kasse et al., (2017). Ejecutaron un estudio piloto con el empleo del diseño experimental con un seguimiento de 4 semanas. Los participantes incluidos fueron niños en edades entre 7 a 12 años con diagnóstico de parálisis cerebral hemipléjica espástica. Finalmente, reclutaron 6

integrantes varones, de los cuales 3 fueron asignados al uso de la Wii y 3 a un entrenamiento de resistencia. Es importante mencionar, que un participante recibió inyección botulínica tipo “A”, durante todo el proceso de investigación.

Los juegos aprobados por los investigadores fueron: tenis, tiro con arco, esgrima, baloncesto, bolos, golf y frisbee. Así mismo, se les sugirió que hicieran uso de este con la mano afectada durante al menos 40 minutos al día, 5 días a la semana alrededor de 6 semanas. Es importante mencionar, que no realizaron ninguna adaptación del control a ningún participante.

Por otra parte, en la relación de la fuerza de agarre, 3 participantes mejoraron durante el seguimiento, siendo dos de estos los que estaban en el grupo de ejercicios de resistencia. Las mejoras significativas en el individuo que usó el Wii en su mano espástica indican que fue un hallazgo interesante, debido a que esta videoconsola no incluye un juego que apunte principalmente en la fuerza.

Por lo cual, concluyeron de la posibilidad de la acción de sostener la extremidad en suspensión durante los movimientos del brazo y apretar el control de Wii para presionar botones fuera suficiente para obtener mejoras de fuerza en niños con parálisis cerebral hemipléjica espástica.

Además, con respecto al disfrute de los participantes en el grupo de entrenamiento de Wii, experimentaron niveles constantes y sostenidos de disfrute durante el estudio.

Shamekh y Mohamed, (2018). Desarrollaron un estudio con la participación de cuarenta niños clasificados de 26 varones y 14 niñas con diagnóstico de parálisis cerebral tipo hemipléjica espástica y los cuales cumplieran con los indicadores anteriormente mencionados.

El grupo recibió entrenamiento del Wii además del tratamiento fisioterapéutico habitual. Las sesiones de la videoconsola fueron de 40 minutos, practicando cada juego durante 10

minutos tres veces a la semana durante 3 meses, los videojuegos asignados por los fisioterapeutas fueron los siguientes: tenis, boxeo, bolos y baloncesto, debido a que como lo plantean los investigadores estaban dirigidos específicamente a las extremidades superiores, eran divertidos, eran fáciles de aprender y jugar.

Por otra parte, el tratamiento habitual fue de 1 hora, tres veces por semana durante 3 meses. Este consistió en estiramiento. Así también ejercicios de fortalecimiento hacia los antagonistas de los músculos espásticos.

Mediante este ensayo los resultados que obtuvieron fue que hubo una disminución de la espasticidad y un aumento en la fuerza de agarre y la función de la mano en comparación con el tratamiento tradicional. Sin embargo, aunque la espasticidad disminuyó de manera significativa la cantidad tal y como lo plantean fue pequeña siendo esta poco probable clínicamente. Aunque, lo importante es que no aumentó, como era de esperarse después de una intervención en la que los participantes realizaran movimientos repetitivos.

Así mismo, consideran que el aumento en la fuerza de agarre en su estudio puede atribuirse al uso forzado de la mano afectada durante el entrenamiento del Wii. Siendo este resultado estadísticamente significativo tanto para la potencia como para la fuerza de agarre con un 20% el cual puede ser clínicamente valioso.

Jelsma et al., (2012) desarrolló un estudio en el cual participaron todos los niños de 7 a 14 años con diagnóstico de parálisis cerebral tipo hemipléjica espástica. Finalmente, se incluyeron 14 niños, siendo estos formados por ocho niños y seis niñas, que cumplían con los criterios.

Las sesiones de tratamiento se llevaron a cabo cuatro veces por semana durante 25 minutos durante el horario asignado habitual de fisioterapia, es importante indicar que los niños

que participaron en el estudio no recibieron su tratamiento de rehabilitación cotidiano durante la intervención del Wii Fit en el período de tres semanas.

Los resultados que obtuvieron tras el estudio fueron que todos los niños excepto uno, mostraron una mejoría en el equilibrio y once de los catorce demostraron un incremento significativo. Los hallazgos del estudio indican que en el período de tres semanas del uso de la videoconsola Wii mejoró el equilibrio de los niños con hemiplejía espástica, aunque la intervención no produjo una mejora significativa ni en la carrera ni en la agilidad, pero la mayoría de los niños se desempeñó mejor después de la aplicación.

La práctica de cambio de peso con el uso de la tabla de equilibrio mejoró el equilibrio de pie de los niños con parálisis cerebral dipléjica.

Además, se encontró que el procesamiento visual-perceptivo, el control postural y la movilidad funcional mejoraron durante y después del uso del Wii.

Por lo tanto, no recomiendan el utilizar los videojuegos interactivos en lugar del tratamiento fisioterapéutico, más bien manejarlo como una herramienta adicional junto con la rehabilitación tradicional.

Yague et al., (2015). Realizó un estudio experimental pre y post intervención, utilizando la videoconsola Wii Nintendo y la tabla de equilibrio Wii Balance Board. En el cual, contaron con la participación de 8 niños con diagnóstico de parálisis cerebral en edades comprendidas entre 6 y 12 años de edad.

Las sesiones de tratamiento fisioterapéutico fueron comprendidas en un lapso de 30 minutos, en el cual el niño se le da la oportunidad de realizar cada juego dos veces con el fisioterapeuta y otra individualmente.

Al estudiar los datos obtenidos se observó que los pacientes, previo a la intervención tienen un porcentaje mayor de carga en el hemicuerpo izquierdo, se aprecia un reparto más homogéneo de carga entre ambos miembros inferiores.

De igual manera en los resultados indican una mejoría en el equilibrio y un aumento de la satisfacción del niño después del tratamiento fisioterapéutico. Es importante mencionar que se deben buscar elementos entretenidos y motivadores para así, crear un ambiente agradable, puesto que estos pacientes deberán hacer fisioterapia durante su vida.

Sajan et al., (2016). Realizaron un ensayo experimental en el cual contaron con la participación de 20 niños con 5 años con diagnóstico de parálisis cerebral con suficiente equilibrio para ejecutar los juegos de la Videoconsola Wii en posición sentada o de pie. Se dividieron en dos grupos de 10 participantes en cada uno, los cuales recibieron adicionalmente terapia convencional.

Asimismo, los niños incluidos en el grupo de control recibieron terapia convencional sola, mientras que para los del grupo de intervención, una sesión de terapia elegida al azar por día fue reemplazada por el Nintendo Wii, los niños del grupo de intervención jugaron durante un total de 18 sesiones de 45 minutos cada una por 3 semanas.

Los resultados fueron enfocados en el control postural y el equilibrio, y las funciones de las extremidades superiores, las habilidades visual-perceptivas y la deambulación funcional. Además, utilizando la realidad virtual como suplemento de la terapia convencional no produjo cambios significativos en las tareas funcionales que evaluaban el equilibrio en niños con parálisis cerebral espástica, la mejora del equilibrio y la postura son objetivos importantes en la rehabilitación de dichos pacientes, y este estudio ha demostrado que la terapia basada en Wii resultó en mejoras significativas en este dominio.

Otro resultado positivo de este estudio fue la mejora significativa del agarre en las funciones de las extremidades superiores, especialmente del grupo que recibió la terapia virtual como una herramienta complementaria del tratamiento convencional, con respecto al área visual se obtuvieron mejoras en ambos grupos. En la función motora gruesa, la velocidad y la resistencia al caminar mejoraron significativamente en ambos grupos de estudio.

Al final, pero no menos importante, los investigadores observaron que todos los niños del grupo Wii se mostraron entusiasmados y motivados para jugar los videojuegos sintiendo más agradable dicha terapia que la convencional.

Discusión

De los 6 artículos revisados en 4 de ellos los autores indican que hubo una mejoría en el equilibrio al implementar la videoconsola Wii como herramienta en las sesiones de tratamiento, debido a que se trabaja la distribución de fuerzas y el centro de gravedad.

Uno de los objetivos principales que se plantean en el diagnóstico de la parálisis cerebral es la mejoría del equilibrio, siendo este un objetivo conseguido al momento de utilizar la videoconsola Wii, debido a que como lo plantean los estudios revisados existen y hay una distribución de peso en los miembros inferiores.

Shamek et al (año), Sajan et al, y Kasse et al., implementaron en los participantes seleccionados diferentes videojuegos en los cuales coincidieron en el tenis y boxeo, debido a que estaban dirigidos específicamente a la intervención de las extremidades superiores, eran divertidos, fáciles de aprender y jugar.

Se considera que se deben buscar videojuegos óptimos y adecuados según los objetivos que se desean lograr a futuro, siendo en este caso el boxeo y el tenis enfocados principalmente

para miembros superiores puesto que demandan movimientos concretos, los cuales pueden desarrollar habilidades motoras posteriormente.

Sajan et al, Jelsma et al, Kasse et al y Shamek et al., en los resultados de sus estudios obtuvieron una mejoría significativa en el área visual- perceptiva y en fuerza de agarre pese a que la videoconsola Wii no incluye videojuegos enfocados en el incremento de la fuerza, los autores consideraron que el uso de la toma del control remoto, la presión de los botones y la suspensión mantenida de miembros superiores daban como resultado este objetivo.

De acuerdo con lo investigado, coincidimos que si puede existir un incremento en la fuerza de agarre debido al uso frecuente de la toma del control remoto para ejecutar movimientos precisos que generen la activación de ciertos grupos musculares, generando así dicho objetivo. Por otra parte, aunque los autores no detallan a profundidad por qué hubo una mejoría en el área visual-perceptiva, consideramos que se debe a las imágenes que proyecta la videoconsola, puesto que el paciente mantiene la mirada fija en la pantalla y el audio que se transmite estimula la percepción de lo virtual a la realidad.

Devrim et al, Sajan et al, Yague et al y Jelsma et al, llegaron a la conclusión que, aunque la mayoría de los niños prefieren los videojuegos interactivos, la videoconsola Wii debe utilizarse como una herramienta adicional junto con la rehabilitación tradicional. Por lo cual dicha modalidad no debe ser un sustituto de la intervención fisioterapéutica debido a que aún no cumple con la capacidad de ajustarse a las necesidades que los niños requieren.

Como futuras profesionales sabemos que los métodos y técnicas convencionales son primordiales, debido a que cuentan con una base científica que los respalda comprobándose su eficacia en el desarrollo de habilidades motrices en la población pediátrica, pero se es consciente que dichos pacientes requieren de una intervención más creativa basada en los juegos y

actividades. Por lo tanto, es necesario buscar nuevas alternativas lúdicas siendo una de ellas la Videoconsola Wii que brinda herramientas necesarias que pueden contribuir a la mejoría de ciertas capacidades. Por esta razón coincidimos que solamente se debe implementar como un complemento de la terapia tradicional.

Devrim et al, Sajan et al, Yague et al y Kasse et al, concordaron que los videojuegos interactivos han surgido como una modalidad de rehabilitación para niños con parálisis cerebral proporcionando así juegos de su interés, que dan como resultado el incremento de la motivación y cumplimiento del régimen terapéutico. Así mismo, observaron que todos los niños que fueron participes de sus estudios estaban entusiasmados y motivados para utilizar la videoconsola Wii, debido a que sintieron que las sesiones fueron más agradables en comparación con la terapia habitual.

Debido a esta afectación generalmente los niños deben someterse por un tiempo prolongado a un tratamiento fisioterapéutico que conlleva la participación del fisioterapeuta y paciente creando un trabajo en equipo. Frecuentemente se llega a perder la motivación y entusiasmo por parte de ambas vías en las sesiones de tratamiento, las cuales se tornan monótonas y rutinarias. Por lo cual se debe crear tratamientos más lúdicos que beneficien y generen un ambiente ameno tanto al profesional de la salud como al usuario y la videoconsola Wii cumple dicho objetivo.

Conclusiones

El presente estudio documental virtual queda plasmado como un antecedente, cuyo propósito fue dar a conocer una opción de tratamiento basado en la realidad virtual enfocándolo en el área rehabilitadora como es la fisioterapia, dando una base a dichos profesionales y estudiantes aspirantes para adentrarse y ampliar sus conocimientos tanto previos como nuevos acerca de la Videoconsola Wii y de lo útil que resulta ser para el alcance de objetivos fisioterapéuticos en niños con parálisis cerebral, cuya intervención es un reto. Por lo tanto, se llegaron a las siguientes conclusiones:

Esta revisión permitió evidenciar los efectos del uso de la videoconsola Wii, aportando beneficios a nivel motor y emocional, permitiendo alcanzar objetivos fisioterapéuticos tales como: el equilibrio, el incremento significativo de fuerza muscular, mejoría de la función visual-perceptiva logrando mantener la constancia en el tratamiento por el aumento de la motivación, el entusiasmo y el ambiente lúdico que permite crear, reforzando así la relación paciente-fisioterapeuta.

Se logró identificar que la utilización de la videoconsola Wii es de fácil adquisición dado a su bajo costo, accesibilidad y variedad en el mercado actual, lo cual permite una modificación en cuanto a la frecuencia, duración e intensidad. Sin embargo, aún se deben hacer estudios posteriores para determinar la aplicación más apropiada y efectiva del Wii en la población pediátrica con parálisis cerebral, debido a que existen algunos requisitos con los que debe contar un paciente para optar a dicho tratamiento. Por lo cual, se necesita la presencia de un fisioterapeuta que supervise la utilización de dicha herramienta.

Se logró recolectar datos y artículos los cuales fueron extraídos en páginas reconocidas que contaron con base científica y que además tenían antecedentes de estudios previos realizados que demuestran la veracidad de información.

Se verificó la importancia del uso de la realidad virtual dirigidas al aprendizaje motor como base de la neurorehabilitación actual, teniendo en cuenta las necesidades y capacidades de los niños con parálisis cerebral, permitiendo así una participación más inclusiva frente al desarrollo y ejecución de las diferentes actividades motoras.

Recomendaciones

Se sugiere que se continúe indagando acerca del uso de la Videoconsola Wii en tratamientos fisioterapéuticos en pacientes con parálisis cerebral para así, lograr corroborar los efectos que provoca y posiblemente encontrar nuevos hallazgos.

Analizar la posibilidad de adquirir la Videoconsola Wii en el área rehabilitadora para hacer uso de las ventajas que brinda y modificar las desventajas que surjan a lo largo del proceso en beneficio de la intervención fisioterapéutica enfocada en los niños con parálisis cerebral.

Se recomienda que los futuros procesos de investigación acerca de dicho tema puedan ser verificados en páginas aprobadas científicamente realizando una búsqueda minuciosa. Para así, brindar información verídica y fidedigna a profesionales o estudiantes que estén interesados en la aplicación de la realidad virtual como herramienta complementaria a tratamientos fisioterapéuticos pediátricos.

Finalmente, se recomienda indagar las diferentes alternativas que nos brinda la tecnología para innovar en las sesiones de tratamiento fisioterapéutico pediátrico, siempre implementando la que mejor beneficie al paciente. Debido a que, esta nos ofrece resultados más precisos y es útil para incluirla como herramienta complementaria en la rehabilitación.

Referencias

- Arenas, M., Bravo, C. (2014). Efectividad de la plataforma Wii Fit en la mejoría del equilibrio y coordinación en pacientes con parálisis cerebral hemiparética. *Rev Rehabilitación Integral*. (9), 17-25. <https://www.teleton.cl/wp-content/uploads/2014/11/Teleton-1-2014.pdf>
- Camacho, A. (2008). “Parálisis Cerebral Infantil: Importancia de los Registros Convives con espasticidad (2018). El uso terapéutico de videojuegos puede mejorar el movimiento en niños con parálisis cerebral severa. <https://www.convives.net/2018/06/el-uso-terapeutico-de-videojuegos-puede-mejorar-el-movimiento-en-ninos-con-paralisis-cerebral-severa/>
- Córdoba C. Gómez V., Tello L. Tovar L. (2015). Efectos del tratamiento fisioterapéutico con el Wii Balance Board en las alteraciones posturales de dos niños con parálisis cerebral. Caso clínico. *Rev ciencias de la salud*. (2), 141-157. [doi:dx.doi.org/10.12804/revsalud13.02.2015.02](https://doi.org/10.12804/revsalud13.02.2015.02)
- Córdoba, L. y Gómez, V. (2013). Efectos del tratamiento fisioterapéutico con el Wii Balance Board en las alteraciones posturales de dos niños con parálisis cerebral. Estudio de caso. <http://www.scielo.org.co/pdf/recis/v13n2/v13n2a02.pdf>
- Córdoba, L. y Gómez, V. (2013). Efectos del tratamiento fisioterapéutico con el Wii Balance Board en las alteraciones posturales de dos niños con parálisis cerebral. Estudio de caso. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/recis/v13n2/v13n2a02.pdf>
- Deutsch, Borbely, Filler, Huhn y Guarrera. (2008). Uso de una consola de juegos (Wii) de bajo costo disponible comercialmente para la rehabilitación de un adolescente con parálisis cerebral. *Revista Physical Therapy*. Volumen (88 No. 10). <https://doi.org/10.2522/ptj.20080062>

Ediciones Portaltic (2019). Las barreras que aún perduran en los videojuegos y dificultan el juego a personas con discapacidad.

Espacio logopédico. (2010). La Wii se convierte en una herramienta útil para tratar a niños con parálisis cerebral. <https://www.espaciologopedico.com/noticias/det/3068/la-wii-se-convierte-en-herramienta-util-para-tratar-a-ninos-con-paralisis-cerebral.html>

Fandom. (S.F.). Wikipediando. Wii sports. https://nintendo.fandom.com/es/wiki/Wii_Sports.

García, C. (2017) “Adaptación Transcultural y Validación al español de la Pediatric Balance Scale”.http://dehesa.unex.es/bitstream/10662/5758/1/TDUEX_2017_Garcia_Guisado.pdf

Holden, M. (2005). Virtual Environments for Motor Rehabilitation. Review Cyber Psychology & Behavior. Vol. (8 Num. 3). <http://madrilanea.com/2019/12/19/los-videojuegos-adaptados-a-personas-con-discapacidad-el-entretenimiento-al-alcance-de-todos/> <https://www.europapress.es/portaltic/videojuegos/noticia-barreras-aun-perduran-videojuegos-dificultan-juego-personas-discapacidad-20190516102006.html>

Miyamoto, S. (2005). Guía del Nintendo Wii Fit Plus. https://es-america-support.nintendo.com/app/answers/detail/a_id/50848/~precauciones-de-salud-y-seguridad%3A-wii

Nacimiento, N. y Arocha, P (2019). Los videojuegos adaptados a personas con discapacidad: El entretenimiento al alcance de todos.

Perandones, E. (2010). Videojuegos para la salud. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/13410/1/comunicacionysalud.pdf>

- Plasencia, M., Morán, M. (2012). Hermanas Hospitalarias. Red Menni de Daño Cerebral. <https://xn--daocerebral-2db.es/opciones-terapeuticas-de-la-consola-wii-en-rehabilitacion-infantil/> Poblacionales”. Revista. Neurológica. (Vol. 1 Núm. 47)
- Robert, Ballaz, Hart, Lemay. (2013). Niveles de intensidad del ejercicio en niños con parálisis cerebral mientras juegan con una consola de videojuegos activa. Revista Physical Therapy. Volumen (93 No. 8)
- Rotter, K., Solís F., San Martín, P. (2014). Neuroplasticidad y recuperación posterior a daño neurológico. Rev Rehabilitación Integral. (9), 6-8. [teleton.cl/wpcontent/uploads/2014/11/Teleton-1-2014.pdf](http://www.teleton.cl/wpcontent/uploads/2014/11/Teleton-1-2014.pdf)
- Rubio, T. (2015). “Pruebas de Evaluación de Desarrollo Motor Utilizados en Niños con Daño Neurológico Central en una Fundación de la Ciudad de Quito”. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/10101/DISERTACION.TALIA%20RUBIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Snider y Majnemer. (2010). Realidad virtual: Estamos virtualmente ahí. Phys Occup Ther Pediatr.

Anexos

Anexo 1

Lista de Cotejo

Indicadores	Lo presenta	No lo presenta
Artículos que aborden sobre Parálisis Cerebral.		
Artículos que definan los tipos de Parálisis Cerebral que existen.		
Artículos que incluyan la clasificación de parálisis cerebral de tipo hemipléjica y/o espástica.		
Artículos que aborden acerca de la realidad virtual dentro del ámbito de la fisioterapia.		
Artículos en los que se aborde la aplicación de la Videoconsola Wii.		
Artículos que hablen de los efectos del uso de la Videoconsola Wii.		
Artículos que incluyan revisiones, ensayos clínicos, revistas y estudio de casos.		
Artículos cuya base sea científica.		
Artículos publicados a partir del año 2010		