

Importancia de la estimulación multisensorial en niños con parálisis cerebral

Importance of multisensory stimulation in children with cerebral palsy

María Elena Auquilla López.^{1*} Orcid. <https://orcid.org/0009-0009-1746-5481>

Franklin Baltodano Ardón.² Orcid. <https://orcid.org/0000-0001-7393-7353>

¹Licenciada en Ciencias de la Salud en Terapia Física y Deportiva. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador.

²Especialista en Pediatría. Hospital Pediátrico Alfonso Villagómez Román. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador

*Autor por Correspondencia. Email: auquillamaria3@hotmail.com

RESUMEN

Los niños con parálisis cerebral alteraciones neuromusculares que alteran su desarrollo motor. Las alteraciones en la postura y el movimiento son frecuentes, así como su repercusión en otros sistemas y funciones. Diferentes tratamientos terapéuticos mejoran estas limitaciones. La estimulación multisensorial es un método aún joven, que demanda profundizar en los estudios sobre la cantidad y calidad de los efectos y su persistencia en el tiempo. En el estudio se muestran resultados de una revisión bibliográfica sobre las principales alteraciones de origen sensorial y la importancia de las intervenciones. El objetivo consiste en analizar la importancia de la estimulación multisensorial en niños con PC, a partir de los beneficios que reporta. Constituyeron la muestra 27 investigaciones publicadas en Scielo, Elsevier, Pubmed y el buscador Google académico. Los principales aportes se corresponden con las principales alteraciones de origen sensorial y beneficios reportados en los diferentes estudios. Se concluye que la exposición de los niños con PC, de forma gradual, a estímulos sensoriales y motores favorece el control postural, la marcha, el equilibrio, toma de conciencia, función motora gruesa y fina. La interacción social, así como los logros en comunicación verbal y no verbal favorecen su incorporación y adaptación a su entorno con incremento de su calidad de vida.

Palabras clave: Estimulación multisensorial; Parálisis cerebral; Rehabilitación

ABSTRACT

Children with cerebral palsy have neuromuscular alterations that alter their motor development. Alterations in posture and movement are common, as well as their impact on other systems and functions. Different therapeutic treatments improve these limitations. Multisensory stimulation is a still young method, which requires further studies on the quantity and quality of the effects and their persistence over time. The study shows results of a bibliographic review on the main alterations of sensory origin and the importance of interventions. The objective is to analyze the importance of multisensory stimulation in children with CP, based on the benefits it brings. The sample consisted of 27 investigations published in Scielo, Elsevier, Pubmed and the Google academic search engine. The main contributions correspond to the main alterations of sensory origin and benefits reported in the different studies. It is concluded that the gradual exposure of children with CP to sensory and motor stimuli favors postural control, walking, balance, awareness, and gross and fine motor function. Social interaction, as well as achievements in verbal and non-verbal communication, favor their incorporation and adaptation to their environment with an increase in their quality of life.

Keywords: Multisensory stimulation; Cerebral palsy; Rehabilitation

Recibido: 25/07/2023

Aceptado: 27/10/2023

Introducción

La parálisis cerebral (PC) o parálisis cerebral infantil (PCI) es la causa más común de discapacidad en niños como resultado de interferencias o lesiones no progresivas en el cerebro inmaduro o en desarrollo,^(1,2) originando cambios patológicos en el sistema neurológico, especialmente corteza motora, vía primaria de la sustancia blanca descendente y tracto corticoespinal; también en el tejido muscular produce

espasticidad, rigidez, debilidad muscular o disminución de la fuerza.⁽³⁾ El diagnóstico es clínico se basa, fundamentalmente en desórdenes posturales y del movimiento que ocurren en la infancia temprana y persisten durante toda la vida.⁽⁴⁾

El trastorno de movilidad en la PC puede ir acompañado de trastornos sensoriales, cognitivos, de comunicación, perceptivos y conductuales.⁽⁴⁻⁶⁾ Las carencias en los sistemas visual, somatosensorial y vestibular, requeridos para asegurar el control postural en estos niños provocan dificultades para mantener el equilibrio. Se reporta que los niños con parálisis cerebral mejoran en un 90% su función motora hasta los 5 años. El tratamiento fisioterapéutico ayuda a transformar patrones y favorece una mejor funcionalidad.⁽⁷⁾

La fisioterapia convencional ha sido una de las terapias más utilizadas en el tratamiento de alteraciones motoras en la PC.⁽³⁾ Sin embargo, en los últimos años, se puede encontrar una combinación de intervenciones novedosas, seguras y efectivas derivadas de las investigaciones y aportes relevantes.⁽⁸⁾

Los niños con parálisis cerebral experimentan muchas limitaciones y dificultades en las actividades en un entorno integrado. Por lo tanto, es primordial promover la interacción social de estos niños y potenciar su participación en las actividades cotidianas desde diversas perspectivas.⁽⁵⁾ En este sentido, la estimulación multisensorial es utilizada como terapia e implica la interacción con el entorno y una multiplicidad de estímulos que activan disímiles estructuras, permite el reconocimiento de las diferentes partes de cuerpo, pudiendo percibir esta combinación con la implicación de los sentidos: tacto, oído, vista, olfato, vestibular o propioceptivo.⁽⁸⁾ Por tanto, se plantea como objetivo realizar una revisión bibliográfica para obtener información actualizada que permita analizar la importancia de la estimulación multisensorial en niños con PC, a partir de los beneficios que reporta.

Metodología

El presente estudio aborda una revisión bibliográfica no sistemática dirigida a localizar información actualizada sobre la importancia de la aplicación de las técnicas de estimulación multisensorial en niños con PC y sus efectos. Se trata de una investigación básica, no experimental, descriptiva y de corte transversal, que incluye un alcance descriptivo y un enfoque cualitativo.

La PC agrupa trastornos heterogéneos con causas y manifestaciones diversas en los pacientes. Existen diferentes terapias para su tratamiento. La estimulación sensorial como método ofrece la posibilidad de exponer al niño a estímulos en los que intervienen los diferentes analizadores con intencionalidad terapéutica. Se supone la existencia de suficiente información científica para el análisis del tema.

Se utilizó la revisión documental como técnica de investigación. Como herramientas de búsqueda avanzada de información fueron utilizadas los operadores booleanos y descriptores de salud, con el objetivo de aumentar el número de artículos y a la vez optimizar los resultados de la búsqueda.

El proceso de identificación y selección de los estudios a analizar en correspondencia con el objetivo posibilitó la conformación de la muestra. El universo estuvo constituido por un total de 41 documentos. Dentro del tipo de documentos se incluyeron artículos científicos, libros de textos, tesis de grado y posgrado, guías terapéuticas y protocolos de actuación entre otros.

Los criterios de inclusión para la determinación de la muestra fueron:

- Resultados de investigaciones publicadas en los últimos 10 años.
- Investigaciones en las que se implementó la estimulación múltiple en niños con PC.
- Investigaciones publicadas en idioma inglés o español que contengan información relevante relacionada con el tema de investigación.
- Documentos con adecuado esquema metodológico en relación al tipo de estudio realizado.

Los criterios de exclusión fueron:

- Artículos publicados anterior al 2013
- Investigaciones en las que no incluya la PC en niños o estimulación múltiple
- Investigaciones con inadecuado diseño de investigación
- Artículos no disponibles a texto completo

Las búsquedas se realizaron en las bases Scielo, Elsevier, Ice Web of Science; Scopus, Redalyc, Pubmed y el buscador Google académico. Los términos empleados en español e inglés: parálisis cerebral/cerebral palsy, parálisis cerebral infantil/childpalsy brain, estimulación sensorial/sensory stimulation, estimulación multisensorial/multisensory stimulation. Los términos se combinaron. Fueron leídos un total de 32 títulos y resúmenes, se seleccionaron 29 que fueron leídos íntegramente. La muestra

quedó conformada por 27 documentos: artículos de diferente denominación, tesis de grado y posgrado. El flujograma para la revisión, selección e inclusión de los estudios se presenta en la figura 1

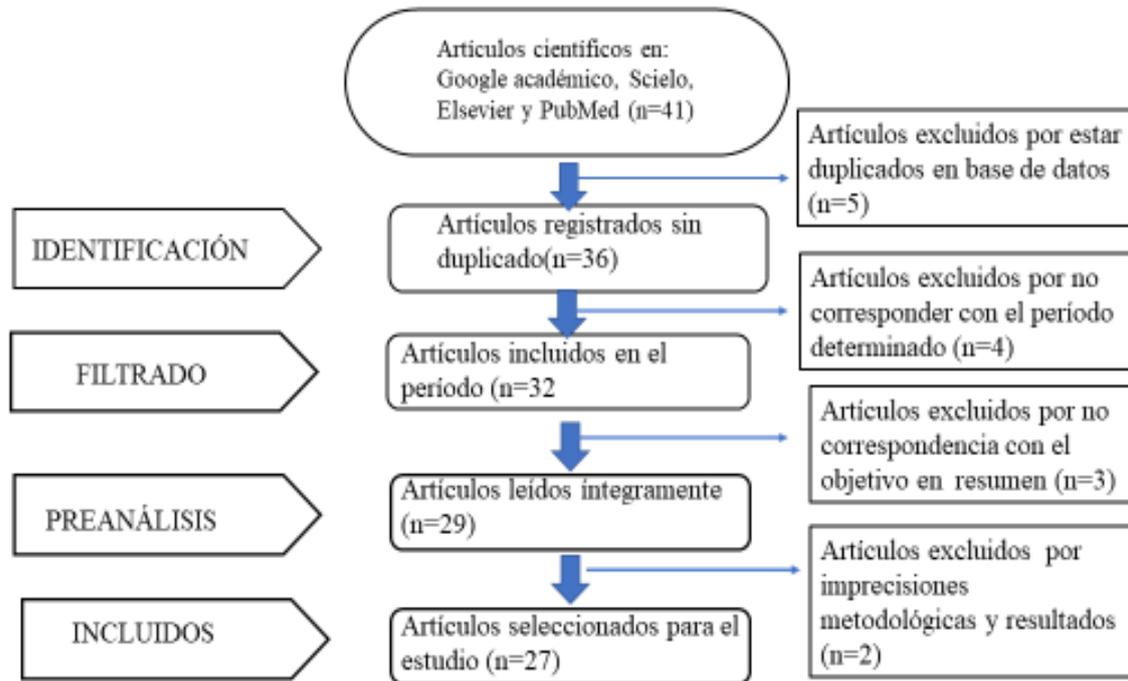


Figura 1. Diagrama de flujo para la revisión, selección e inclusión de los estudios

Toda la información recopilada fue organizada y homogenizada en un modelo de recolección de información. La información sensible fue analizada cuidadosamente para llegar a formular resultados de investigación. Los resultados permitieron formular conclusiones y recomendaciones relacionadas con el problema de investigación planteado.

Durante el desarrollo de la investigación se cumplieron criterios éticos como fueron el respeto del derecho de autor, la no utilización de datos de identidad personal y la utilización de la información recopilada únicamente con fines investigativos.

Resultados

La revisión bibliográfica realizada permitió obtener un volumen apreciado de información que fue analizada y resumida en respuesta a dos objetivos específicos; los principales resultados en cada objetivo se describen a continuación:

Alteraciones de origen sensorial en niños con parálisis cerebral

Los pacientes que padecen PC son heterogéneos con multiplicidad de alteraciones que varían con la edad y empeoran a causa de una lesión del cerebro en desarrollo que, aunque estacionaria genera deterioro progresivo del sistema neuromuscular y de la capacidad funcional del niño. Se presenta con síntomas y signos diversos, especialmente trastornos motores.^(1,9) En los últimos años la PC es considerada como un trastorno sensoriomotor.⁽¹⁰⁾ Se ha demostrado la intervención del sistema sensorial, con variedad de síntomas en todas las modalidades sensoriales, con afectación tanto por hiper como por hiposensibilidad al tacto, la vista, el oído, el gusto, el olfato o la conciencia propioceptiva al tacto; síntomas estos que disminuyen con la edad, especialmente la hiposensibilidad táctil, relacionada directamente con la funcionalidad.⁽¹¹⁾

Esta hiposensibilidad táctil se reporta que podría incidir en funciones como la disminución de la precisión del agarre en niños con PC,⁽¹¹⁾ ya que el cerebro depende de la retroalimentación táctil durante el agarre y la manipulación de objetos para adaptar las fuerzas de las yemas de los dedos a dicho objeto,^(11,12) función que depende de la integración precisa de la información táctil y propioceptiva. En niños con PC unilateral o hemipléjica se han demostrado deficiencias en la destreza manual, déficits sensoriales en las extremidades superiores y su relación con déficits motores. Del mismo modo, se expone que mientras más afectada esté la función sensorial, mayores deficiencias en la destreza manual.⁽¹²⁾ Los déficits táctiles espaciales representan aproximadamente el 30 por ciento de la variación en la función motora de las extremidades superiores en los niños con PC unilateral.⁽¹¹⁾

Concerniente a la asociación entre las funciones visuales y motoras, una revisión sistemática realizada, expresa escasa evidencia, tanto para funciones motoras bilaterales como para funciones motoras unimanuales, pero en general apoya la existencia de esta relación. La importancia de la visión para la planificación motora, el control y el aprendizaje motor han sido bien demostrados, pero el impacto de los déficits visuales en el rendimiento motor en personas que viven con parálisis cerebral aún no está claro.⁽¹³⁾

No obstante, se han descrito alteraciones sensoriales tocantes a deficiencias visuales y perceptivas que afectan la integración visomotora.⁽⁶⁾ La pérdida de visión cortical, no causada por lesión en el globo ocular o en el nervio óptico, suele acompañar a la PC. Se

reporta que bebés con PC y discapacidad visual cortical experimentan menos estímulos sensoriales por la pérdida de visión, y tanto la conciencia corporal como la ambiental pueden ser insuficientes; en consecuencia, personas con esta discapacidad suelen presentar problemas sensoriales. En estos niños, se pueden presentar insuficiencias en la coordinación y la integración sensorial, con hiposensibilidad visual, auditiva, táctil y vestibular.⁽¹⁴⁾

En niños con PC espástica bilateral o diplejía se han podido constatar respuestas alteradas a experiencias sensoriales con conductas que podrían interferir con la vida diaria, algunos pierden información sensorial y expresan respuestas inquietas ante determinadas posiciones corporales.⁽⁶⁾ Con frecuencia no perciben o no tienen conciencia de los estímulos sensoriales y reaccionan lentamente a los de baja intensidad o a los que se presentan con rapidez.^(6,14)

La investigación realizada por Swatton y Duffy, en el año 2022, reporta como resultado de una revisión sistemática sobre patrones de procesamiento sensorial en niños con PC, dificultades en el procesamiento o en la modulación de la información relacionada con la posición y el movimiento vestibular y corporal. Igualmente demostraron correlación entre el nivel de déficit en el procesamiento sensorial y los niveles en las evaluaciones funcionales con la utilización de los sistemas para la clasificación motora gruesa (GMFCS) y motora fina (MACS). Los niveles más elevados de dependencia se correspondieron con puntuaciones más altas de déficit de procesamiento sensorial.⁽¹⁵⁾ Desde este análisis, existe una correlación positiva del nivel de síntomas sensoriales con el nivel de deterioro funcional en varias áreas de la capacidad funcional.^(11,15)

Referente a la sensibilidad al sonido, se describe que, a edades tempranas y con predominio en los niveles III-IV del GMFCS los niños han sido sensibles; los sonidos inesperados provocan manifestaciones físicas de trastornos de la percepción, como reacción de sobresalto, que se han mantenido estables a lo largo del tiempo. En algunos casos estos sonidos fuertes y repentinos pueden provocar comportamientos como sacudidas/sobresaltos, llanto y taparse los oídos con las manos.⁽⁶⁾

Otra de las razones que lleva a calificar la PC como un trastorno sensoriomotor es considerar que el registro y la percepción somatosensoriales podrían desempeñar un papel fundamental en las alteraciones resultantes de la PC. El registro ocurre cuando el estímulo supera el umbral sensorial del receptor y transita a la corteza somatosensorial primaria. Los déficits de registro detectados en individuos con PC se

han caracterizado, fundamentalmente, por hipoestesia, déficits en la detección de movimiento y dirección, así como umbral reducido del dolor.⁽¹⁰⁾

Es importante tener presente que un registro táctil mínimamente conservado es un requisito previo para la percepción táctil.^(10,13) La percepción se refiere a funciones mentales determinadas que reconocen, interpretan y dan significado a la información sensorial. ^(6, 10) Para niños con PC, los déficits en la percepción pueden deberse a alteraciones en el registro o a alteraciones en cortezas asociativas, principalmente la corteza parietal posterior, las más reportadas son las alteraciones en la percepción táctil, caracterizadas, fundamentalmente, por déficits en estereognosis, grafestesia y discriminación de dos puntos.⁽¹⁰⁾ Se ha demostrado que la percepción de los estímulos somatosensoriales se altera con más frecuencia que su registro, también se altera la integración sensorial en personas con PC.⁽¹³⁾

Diferentes movimientos demandan la integración de información sensorial de diversas modalidades, ejemplo al tomar el alimento y llevarlo a la boca, requiere información táctil, propioceptiva y visual.⁽¹³⁾ La evidencia muestra que las neuronas multisensoriales están presentes en varias áreas del cerebro neonato, dedicadas al procesamiento multisensorial. Se reconoce también la función primordial del sistema vestibular en la integración de la información sensorial.⁽¹¹⁾

Los estudios que abordan los síntomas sensoriales y la integración multisensorial en la PC han iniciado recientemente, gracias a técnicas de electroencefalograma y de neuroimagen, así como sistemas de clasificación y evaluación que han permitido la identificación de numerosas áreas de correlación multisensorial en el cerebro, regiones cerebrales corticales y subcorticales que reciben entradas aferentes de los sentidos. Se encuentran, en la región subcortical, el colículo superior y los ganglios basales y en las regiones corticales, el surco temporal superior, la corteza parietal, premotora y prefrontal, incluida la retroalimentación y las proyecciones anatómicas anticipadas.^(16,17) Además, en las primeras etapas del procesamiento perceptivo ocurren modulaciones, activaciones y conectividad multisensoriales en áreas sensoriales específicas del cerebro.⁽¹⁶⁾

Estimulación multisensorial en niños con parálisis cerebral

Existen determinadas evidencias de la combinación de información adquirida a través de diferentes modalidades sensoriales, de la asociación sensoriomotora y de las afectaciones que generan ciertos síntomas. Si bien, se necesita profundizar en las

investigaciones, pues en muchos casos los resultados no son concluyentes, se cuenta con información útil para el desarrollo de intervenciones que ayuden a mejorar estos síntomas y la funcionalidad de los niños con PC.⁽¹⁸⁾ Se ha demostrado que las neuronas multisensoriales están presentes desde el nacimiento en varias áreas del cerebro, con regiones receptivas que se superponen y responden a sus entradas unisensoriales; sin embargo, la integración es consecuencia de un proceso de maduración promovido por el aprendizaje sensoriomotor.⁽¹⁷⁾

La optimización de la planificación motora, el control y, en especial, el aprendizaje motor en niños con PC demanda programas de fisioterapia de alta intensidad,⁽¹⁹⁾ que promuevan una práctica sistemática de movimientos funcionales y retroalimentación multisensorial.⁽¹⁸⁾ Estos programas deben responder a una intervención temprana realizada en el momento de desarrollo crítico para la plasticidad de los sistemas en desarrollo.⁽²⁰⁾

Por ende, estas intervenciones deben iniciar en la infancia temprana y establecerse durante esta etapa del desarrollo y la adolescencia por la alta neuroplasticidad ante la estimulación multisensorial; la madurez neuronal de los sistemas sensoriales responsables del control del equilibrio postural es secuencial y dependiente de la edad, alcanzando su plena madurez entre los 15 y 16 años.⁽¹⁹⁾ Se ha mostrado que la efectividad de la intervención aumenta a medida que disminuye la edad. Con resultado superiores antes de los tres años.⁽¹⁴⁾

Los eventos que se enfrentan en la cotidianidad, generalmente son experiencias multisensoriales, derivadas de una combinación de información adquirida a través de varias modalidades sensoriales. El cerebro integra esta información multisensorial para proporcionar una representación completa y coherente de lo percibido y, en consecuencia, generar respuestas conductuales adecuadas.⁽¹⁶⁾ Las terapias con estímulos de alto contraste, luz y experiencias que impliquen las diferentes modalidades sensoriales son recomendadas.⁽²⁰⁾

Un enfoque actual acorde con esta característica es el entorno enriquecido basado en la estimulación multisensorial. Se trata de una sala con alto nivel de complejidad y variabilidad dotada de juguetes, plataformas, túneles, luces LED y láser. Este ambiente proporciona una estimulación sensorial relajante y de bienestar.⁽²¹⁾ La variedad de estímulos visuales, táctiles, auditivos y propioceptivos da la posibilidad al niño de discernir, seleccionar la modalidad sensorial y recibir la cantidad de información que

requiere pudiendo concentrarse, mantener el estado de alerta, de conciencia y compromiso ante la actividad.⁽²²⁾

El acceso a una sala multisensorial proporciona beneficios que pueden expresar modificaciones a nivel de cada individuo acorde a sus características y formas de reaccionar a estímulos sensoriales. La aplicación de estas técnicas, cuando se corresponde con las características del niño, se aplica adecuadamente y se ofrecen estímulos, en tiempo y cantidad para que puedan ser asimilados acertadamente, favorece la motricidad gruesa y fina, así como la realización de movimientos autónomos con mejor control muscular, particularmente en niños menores de tres años con PC.⁽²³⁾

En niños con PC tetraplégica ha sido demostrado que, aunque el cuadro clínico se mantiene grave, después del entrenamiento rehabilitador se observan mejoras en su motricidad gruesa y en su comunicación no verbal, aprenden a distinguir las superficies lisas de las rugosas. Se reconocen efectos positivos sobre los trastornos de conducta, las interacciones sociales, el déficit cognitivo.⁽²¹⁾ Una intervención de estimulación multisensorial en niños con PC y discapacidad visual cortical demostró incremento significativo en las funciones sensoriales y respuesta a los estímulos táctiles.⁽¹⁴⁾

En niños con PC la información visual y propioceptiva, actúan como procesos reguladores en el control postural. ⁽²⁴⁾ La estimulación sensorial favorece el análisis y la integración sensorial, llevando a un nivel consciente el procesamiento de la información visual, auditiva, kinestésica, táctil, que logre el desarrollo de la coordinación visomotora y las funciones vestibular y propioceptivas.⁽²⁵⁾

En este sentido, se describen mejoras en el equilibrio funcional y dinámico, ^(3,18,26,27) con efecto superior cuando se combina con terapia convencional.^(3,18) La estimulación del mecanismo de aprendizaje a través de retroalimentación multisensorial, repetición continua de movimientos y la participación activa, al concentrarse para mantener la estabilidad durante el entrenamiento, así como la práctica y la retroalimentación, como componentes esenciales de los movimientos motores, pueden favorecer el progreso en el equilibrio. En PC hemipléjica se reportan efectos positivos en los patrones de la marcha, conseguir la estabilidad postural y desarrollar habilidades motoras.⁽¹⁸⁾

Desde otra arista, los entornos de realidad virtual creados por software son también espacios funcionales artificiales de interacción multisensorial de fácil manipulación y motivadores.⁽¹⁹⁾ Estos ambientes de estimulación multisensorial, con juegos como forma de intervención pueden brindar a los niños con PC la oportunidad de participación y motivarlos, ya que, por sus características, los divierten y entretienen, cualidades que ayudan en la adherencia terapéutica y en conseguir resultados positivos; pues el proceso de rehabilitación en PC implica largos períodos, con intervenciones que tardan en lograr los beneficios funcionales concretos. ^(3,18)

Incluir al paciente en un ambiente virtual equivalente al ambiente real le permite interactuar con este mediante el uso de un ordenador.⁽³⁾ Los principios fundamentales del aprendizaje motor, como la retroalimentación multisensorial, la alternancia de conjuntos de pruebas, la progresión objetiva y la práctica a través de ensayos repetitivos de tareas funcionales como base del diseño de programas terapéuticos de neurorrehabilitación a través de realidad virtual pueden promover plasticidad cerebral, reorganización cortical y el aprendizaje motor, ^(3, 26) cambios detectados en estudios de neuroimagen⁽³⁾ y asociados a la participación activa, la motivación y la repetición activa.^(3,18)

La combinación de tareas repetitivas con estimulación multisensorial durante un entrenamiento activo favorece la reorganización de las redes neuronales que controlan los movimientos ejercitados e incrementa las conexiones sinápticas contribuyendo a la plasticidad cerebral, que se puede inducir con el programa diseñado, en dependencia de la actividad, tareas específicas, repeticiones e interacciones multisensoriales. Se informa que las sesiones de aproximadamente 30 minutos pueden ser intensas y favorecer la neuroplasticidad, pudiendo activar la corteza cerebral. Se afirma que intervenciones de larga duración, entre 6 y 12 meses pueden provocar transformaciones en la corteza cerebral y formar mapas cerebrales debido a la conducta motora adquirida con la terapia.⁽³⁾

Asimismo, se logran ganancias motoras,⁽¹⁸⁾ pudiendo mejorar el control motor voluntario y la coordinación.⁽³⁾ Con programas de realidad virtual de componentes múltiples se consigue involucrar todos los segmentos del cuerpo con tareas de las extremidades superiores, entrenamiento postural estático y entrenamiento de equilibrio dinámico.⁽²⁷⁾ De esta manera pueden contribuir a la mejora del control

motor voluntario y la coordinación de las extremidades superiores en niños con PC con efectos positivos de los movimientos de las extremidades inferiores.⁽²⁶⁾

Diversos estudios reconocen la importancia de la estimulación multisensorial en la mejora de los síntomas en niños con PC fundamentado en la fisiología del sistema nervioso central, la plasticidad neuronal y su adaptabilidad; la interacción, retroalimentación e integración multisensorial, como factores que favorecen los efectos positivos de las técnicas incluidas en esta terapia. Sin embargo, se recomienda profundizar, desde nuevos estudios, sobre la cantidad y calidad de los efectos, su persistencia en el tiempo y las características anatomofisiológicas que los propician en los diferentes tipos de PC y niveles de gravedad según los diferentes sistemas de clasificación funcional.

Conclusiones

Las alteraciones y síntomas de la PC son diversos. Con la aplicación de las técnicas de estimulación sensorial los niños afectados pueden enfrentarse, gradualmente a estímulos sensoriales y motores que propician mejoras en el control postural, la marcha, el equilibrio, toma de conciencia, función motora gruesa y fina. La interacción social, así como los logros en comunicación verbal y no verbal, favorecen su incorporación y adaptación a su entorno familiar y social con incremento de su calidad de vida.

Referencias Bibliográficas

1. Sudip P, Nahar A, Bhagawati M, Kunwar AJ. Una revisión sobre los avances recientes de la parálisis cerebral. Medicina Oxidativa y Longevidad Celular. [Internet]. 2022 [citado 2023 Jul 12];20(22):1-20. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/35941906>
2. Li Xin. Efecto de la realidad virtual combinada con estimulación magnética transcraneal repetitiva sobre el dolor musculoesquelético y el desarrollo motor en niños con parálisis cerebral espástica: un protocolo para un ensayo clínico controlado aleatorio". Neurología BMC [Internet]. 2023 [citado 2023 Jul

12];23(339):1-9. Disponible en:

<https://bmcneurol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12883-023-03359-4>

3. Montoro Casoga D, Cortés Pérez I, Osuna Pérez M, Workman Bamput S, Zagalaz Annula N, Lomas Vega R. Terapia con Nintendo Wii Balance Board para el control postural en niños con parálisis cerebral: una revisión sistemática y un metanálisis. Rev. Medicina del desarrollo y neurología infantil. [Internet]. 2021 [citado 2023 Jul

11];63:1262–75. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/19/12343>

4. Sadowska M, Sarecka Hujar B, Kopyta I. Cerebral Palsy: Current Opinions on Definition, Epidemiology, Risk Factors, Classification and Treatment Options, Neuropsychiatric Disease and Treatment, [Internet]. 2020 [citado 2023 Jul

12];16(2):1505-18. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32606703/>

5. Lee EJ, Hae YK. Efectos de la intervención de actividades grupales con narración multisensorial sobre la función motora gruesa y la participación en actividades en

niños con parálisis cerebral". Revista de rehabilitación del ejercicio, [Internet]. 2022 [citado 2023 Jul 09];18(2):96-105. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9081411/>

6. Ericson A, Bartonek Å, Tedroff K, Lidbeck C. Responses to Sensory Events in daily life in children with cerebral palsy from aparent reported perspective and in a swedish context. Children[Internet]. 2023 [citado 2023 Jul 09];10(1139):1-13.

Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37508634/>

7. Manan S. Efecto del entorno enriquecido sobre el control motor grueso en la parálisis cerebral". Revista de Pakistán de Ciencias Médicas y de la Salud. Internet]. 2022 [citado 2023 Jul 11];16(10):628-30. Disponible en:

<https://www.pjmhsonline.com/index.php/pjmhs/article/view/3199>

<https://www.pjmhsonline.com/index.php/pjmhs/article/view/3199>

8. Novak I. Estado del semáforo de evidencia 2019: Revisión sistemática de las intervenciones para prevenir y tratar a niños con parálisis cerebral. Informes actuales de neurología y neurociencia, Internet]. 2020 [citado 2023 Jul 11];20(2):1-

21. Disponible en: <https://europepmc.org/article/pmc/7035308>

9. Peláez Cantero M J et al. Parálisis cerebral en pediatría: problemas asociados. Rev Ecuat Neurol [Internet]. 2021 [citado 2023 Jul 08];30(1):115-24. Disponible en:

http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-25812021000100115&lng=es

10. Jami Vargas LP, Solis Cartas U, Martínez Larrarte JP, Serrano Espinosa I. Aplicación de la hipoterapia en los niños con parálisis cerebral. AMC [Internet]. 2016 Oct [citado 2023 Jul 28];20(5):496-506. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552016000500006&lng=es
11. Lyons Warren AM, Guez Barber D, Sruthi P, Thomas Evelyne K, Tantry Aditya M, Aravamuthan B. Síntomas sensoriales a lo largo de la vida en personas con parálisis cerebral para la Red de Investigación de Parálisis Cerebral medRxiv. [Internet]. 2023 [citado 2023 Jul 29];9(3):24-9. Disponible en: <https://www.medrxiv.org/content/medrxiv/early/2023/07/24/2023.07.21.23292955.full.pdf>
12. Gutterman J, Gordon AM. Correlatos neuronales de la función deteriorada en niños con parálisis cerebral espástica unilateral. Ciencia del cerebro. . [Internet]. 2023 [citado 2023 Jul 19];13(4):1102. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/372605366 Neural Correlates of Impaired Grasp Function in Children with Unilateral Spastic Cerebral Palsy](https://www.researchgate.net/publication/372605366_Neural_Correlates_of_Impaired_Grasp_Function_in_Children_with_Unilateral_Spastic_Cerebral_Palsy)
13. Poitras I, Martinie O, Robert MT, Campeau Lecours A, Mercier C. Impacto de los déficits sensoriales en el rendimiento motor de las extremidades superiores en personas con mparálisis cerebral: una revisión sistemática. Ciencias del cerebro, [Internet]. 2021 [citado 2023 Jul 17];11(6):744. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3425/11/6/744>
14. Cemali M, Pekçetin S, Akı E. La eficacia de las intervenciones de integración sensorial sobre las funciones motoras y sensoriales en bebés con discapacidad visual cortical y parálisis cerebral: un ensayo controlado aleatorio simple ciego. Niños, [Internet]. 2022 [citado 2023 Jul 15];9(8):1123. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2227-9067/9/8/1123>
15. Swatton R, Duffy O. Sensory Processing in Children with Cerebral Palsy: a Systematic Review. MSc Sensory Integration. School of Health Sciences, University of Ulster, 2022. Disponible en: <https://www.treloar.org.uk/wp-content/uploads/2022/11/Sensory-Processing-in-children-with-CP.pdf>

16. Dionne Dostie E, Paquette N, Lassonde M, Gallagher A. Integración multisensorial y neurodesarrollo infantil. Ciencias del cerebro, [Internet]. 2015 [citado 2023 Jul 18];5(1):32-57. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3425/5/1/32>
17. Tele Heri B. La estimulación vestibular puede impulsar el procesamiento multisensorial: principios de la terapia sensoriomotora dirigida (TSMT). Ciencias del cerebro, [Internet]. 2021 [citado 2023 Jul 16];11(8):1111. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3425/11/8/1111>
18. Fidan Ö, Genç A. Efecto del entrenamiento en realidad virtual sobre el equilibrio y la funcionalidad en niños con parálisis cerebral: un ensayo controlado aleatorizado. Rev. Turca de Fisioterapia y Rehabilitación [Internet]. 2023 [citado 2023 Jul 12];34(1):64-72. Disponible en: <https://dergipark.org.tr/en/pub/tjpr/issue/77396/1017679>
19. Gatica Rojas V. Eficacia de un programa de ejercicios con tabla de equilibrio de Nintendo Wii sobre el equilibrio de pie de niños con parálisis cerebral: un protocolo de ensayo clínico aleatorizado. Comunicaciones contemporáneas sobre ensayos clínicos, [Internet]. 2017 [citado 2023 Jul 18];6(5):17-21. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2451865416300874>
20. Morgan C. Intervención temprana para niños de 0 a 2 años con o con alto riesgo de parálisis cerebral: guía internacional de práctica clínica basada en revisiones sistemáticas. Pediatría JAMA, [Internet]. 2021 [citado 2023 Jul 16];175(8):846-858. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamapediatrics/article-abstract/2780012>
21. Lo Bueno V, Torrisi M, Leonardi S, Pidalà A, Corallo F. Estimulación multisensorial y rehabilitación para la mejora de la discapacidad: lecciones de un informe de caso. Medicina, [Internet]. 2022 [citado 2023 Jul 14];101(46): e31404. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9678634>
22. Warutkar VB, KovalaRK, Warutkar V. Revisión de la terapia de integración sensorial para niños con parálisis cerebral. Cureus, [Internet]. 2022 [citado 2023 jul 17];14(10):1-8. Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/119188-review-of-sensory-integration-therapy-for-children-with-cerebral-palsy.pdf>
23. Robles Vallejos AV. Estimulación multisensorial en niños con parálisis cerebral. Tesis de grado. Universidad Nacional de Chimborazo, 2020. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7091>

24. Pavão SL, Silva FP, Savelsbergh GJ, Rocha NA. Use of sensory information during postural control in children with cerebral palsy: systematic review. *J Mot Behav*, [Internet]. 2015 [citado 2023 Jul 15];47(4):291-301. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25514677/>
25. Seyam M, Sherief A, Waly MI, Kashoo FZ, Elfakharany MS: Effect of sensory integration on gait for children with mild hemiplegic cerebral palsy. *Egypt J Phys Ther*. [Internet]. 2021 [citado 2023 Jul 17];7(3):1-6. Disponible en: https://ejpt.journals.ekb.eg/article_195436_aee6158c120789b4964e3cdc14b172e1.pdf
26. Chrysagis N, Panagou D, Maria KE, Vlachou EM, Sakellari V, Koumantakis, GA. El efecto de los programas de intervención con realidad virtual sobre la funcionalidad de niños y adolescentes con parálisis cerebral. Una revisión sistemática. *Revista Internacional de Kinesiología y Ciencias del Deporte*, [Internet]. 2023 [citado 2023 Jul 16];11(2):11-24. Disponible en: <https://journals.aiac.org.au/index.php/IJKSS/article/view/7797>
27. Roostaei M, Babae M, Alavian S, Jafari N, Rayegan SM, Behzadipour S. Efectos de un programa de realidad virtual multicomponente sobre las habilidades motoras y el control postural funcional en niños con parálisis cerebral hemipléjica. *Helio*. [Internet]. 2023 [citado 2023 Jul 20];9(2023):e19883. Disponible en: [https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440\(23\)07091-3.pdf](https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440(23)07091-3.pdf)

Conflictos de intereses

Los autores no refieren conflictos de intereses

Contribución de los autores

María Elena Auquilla López: participó en la concepción de la investigación, búsqueda de la información, redacción del manuscrito y revisión final del artículo.

Franklin Baltodano Ardón: participó en la concepción de la investigación, búsqueda de la información, redacción del manuscrito y revisión final del artículo.

