



TÍTULO

INFORME DE CASO, INTERVENCIÓN DE LA MANO EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL UNILATERAL ESPÁSTICA

AUTORA

Inés Moreira García

Tutora	Esta edición electrónica ha sido realizada en 2023
Instituciones	Dra. D ^a . Raquel Cantero Téllez Universidad Internacional de Andalucía
Curso	<i>Diploma de Especialización en Terapia de la mano basada en la evidencia y el razonamiento clínico (2021-2022)</i>
©	Inés Moreira García
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
Fecha documento	2022



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**

Para más información:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>

**Informe de caso, intervención de la mano
en niños con parálisis cerebral unilateral
espástica**

Curso 2021-22

Diploma de especialización – Terapia de la
mano



Alumno:

INES MOREIRA GARCIA

Tutor:

RAQUEL CANTERO TELLEZ

Índice

- Palabra clave
- Resumen
- Introducción
- Información del paciente y evaluación en TO
- Análisis de la problemática /Hipótesis
- Objetivos de tratamiento
- Planificación del tratamiento – Tratamiento
- Seguimiento y resultados
- Discusión
- Conclusión
- Anexos: Fotografías, tablas....
- Referencias

Título:

Informe de caso, intervención de la mano en niños con parálisis cerebral unilateral espástica.

Palabras clave: Mano y parálisis cerebral infantil.

Resumen

El caso clínico que se presenta a través de este trabajo, pretende abordar la plasticidad cerebral y la posibilidad de crear nuevos feedforward (patrones motores) en niños que han sufrido una parálisis cerebral perinatal. Este tipo de pacientes nunca ha experimentado ciertos patrones motores típicos, ya que los patrones motores patológicos han sido seleccionados mediante el pruning (Anexo 2 - selección de sinapsis en base a la experiencia) que se lleva a cabo durante los primeros años de vida. Por lo tanto, las áreas cerebrales encargadas de tratar esta información no han sido estimuladas/activadas correctamente.

- 1- Síntomas. El paciente presenta dificultades para correr, saltar, montar en bicicleta, jugar al fútbol o nadar (con una correcta coordinación de brazos y piernas). A nivel de la motricidad fina, el paciente presenta falta de dexteridad, de variabilidad de movimientos, de disociación de los dedos y de los arcos de la mano. Esto implica una dificultad para realizar actividades bimanuales como cortar con cuchillo y tenedor, atar los cordones de los zapatos, utilizar la regla y el lápiz al mismo tiempo...
- 2- Principales hallazgos clínicos. El paciente presenta espasticidad del MMSS derecho y del MMII izquierdo. La espasticidad del MMII derecho está causada por un aumento del tono muscular dependiente de la velocidad en el reflejo de estiramiento muscular del músculo sóleo. La espasticidad también se observa a nivel de todo el MMSS derecho (mano-codo-hombro).
- 3- Principales diagnósticos e intervenciones. Este paciente ha sido diagnosticado de una parálisis cerebral unilateral espástica derecha. Hasta la actualidad, la única intervención recibida es la inyección de toxina botulínica "botox" en enero de 2022 a nivel del músculo sóleo. Desde el momento del diagnóstico, este paciente beneficia de sesiones de terapia ocupacional (un día a la semana) y de fisioterapia (dos días a la semana).
- 4- Resultados. El paciente ha podido mejorar la calidad de sus movimientos a nivel del MMSS derecho y del MMII derecho además de adoptar una mejor alineación postural global gracias a las diferentes terapias y técnicas utilizadas hasta la actualidad (técnicas manuales, feedback verbal/con imágenes, mediante la modificación del

contexto...). Estos resultados son visibles a nivel de las actividades y de la participación.

Lecciones aprendidas con el caso: Este estudio de caso ha permitido observar una mejoría global de la participación y de la calidad de los movimientos de nuestro paciente, sin embargo, si tenemos en cuenta la visión prospectiva de la patología, sería necesario continuar con el plan de tratamiento e introducir prácticas/rutinas al día a día del paciente que le permitan repetir/integrar los nuevos patrones motores eliminando o menguando los patrones motores mal adaptativos resultado del “sprouting” post-ictus.

Por otra parte, los resultados obtenidos en este paciente, no podrían generalizarse ya que estos serían, de algún modo, paciente-dependientes. La motivación del paciente, el grado de limitación de movimiento/espasticidad/funcionalidad, el entorno material, la implicación de la familia/escuela, la posibilidad de acceder a profesionales cualificados (traumatólogos, neurólogos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales...), la presencia o no de negligencia... son factores que podrían jugar un rol muy importante condicionante o facilitador para el desarrollo de las terapias, para la consecución de los objetivos terapéuticos marcados, y por consiguiente, para su calidad de vida. (anexo 1)

(1),(2), (11),(13),(17),(18),(22),(23),(24).

Introducción

La parálisis cerebral es un trastorno neurológico de aparición en la infancia y que dura toda la vida, que afecta principalmente a la función motora. La parálisis cerebral unilateral (PCU), afecta al uso de una mano/MMSS perturbando la coordinación bimanual, así como la extremidad inferior homolateral y el tono muscular del tronco. Las principales estrategias contemporáneas de rehabilitación del miembro superior para la PCU son la terapia de movimiento inducido por restricción, la terapia intensiva bimanual, la terapia HABIT, la terapia centrada en tareas o la terapia de observación de acciones (anexo 3) (32). Estas terapias tienen un buen nivel de evidencia que corrobora su eficacia. (21),(4).

Diferentes revisiones científicas describen los factores que son cruciales para el éxito de la rehabilitación motora en niños con PCU, incluyendo la dosis de entrenamiento, la relevancia del entrenamiento para la vida diaria, la adecuación del entrenamiento a la edad y los objetivos del niño, y la capacidad del niño para mantener la atención en las tareas. Los nuevos estudios sugieren que los dos primeros años de vida son un periodo crítico durante el cual las intervenciones para las PCU podrían ser más eficaces que en etapas posteriores de la vida, dado que la plasticidad cerebral es mayor (anexo 2). La organización anormal del cerebro en la PCU, y los efectos del desarrollo en la rehabilitación, también deben entenderse para desarrollar

nuevas intervenciones eficaces. Para ello, la utilización de la neuroimagen es esencial ya que nos permitiría objetivar el impacto del tratamiento ofertado en el momento preciso de la ejecución.

Si tenemos en cuenta los artículos de terapia del espejo con niños, en los estudios analizados, no se demostró ningún efecto del uso del reflejo del espejo del brazo no parético durante el entrenamiento motor, en comparación con una intervención de control de entrenamiento simultáneo del brazo. Esto contrasta con los efectos observados en adultos con hemiplejía después de un accidente cerebrovascular, para los que se han acumulado pruebas de que la terapia en espejo mejora la función del brazo parético. Las diferencias de eficacia entre los niños y los adultos con hemiparesia pueden tener su origen en el momento del evento inicial: las lesiones congénitas o tempranas del cerebro en desarrollo contrastan con las lesiones adquiridas del cerebro maduro. Se ha planteado la hipótesis de que la retroalimentación visual en espejo actúa sobre el reaprendizaje motor en los adultos a través de: (a) una activación del sistema de neuronas espejo basada en un paradigma de observación de la acción facilitada y fuerte; (b) una reactivación de las vías ipsilaterales inactivas; y (c) un aumento de la atención espacial del individuo y de la conciencia del miembro parético, disminuyendo así el fenómeno de la no utilización aprendida. Las imágenes funcionales y los estudios electrofisiológicos realizados en adultos demuestran que la retroalimentación visual en el espejo y la terapia en el espejo parecen implicar a una red distribuida por todo el cerebro, en la que participan funciones motoras, perceptivas y cognitivas superiores. En los adultos, el proceso de reaprendizaje motor y la eficacia de la ilusión en el espejo se basan en redes neuronales preexistentes, aunque dañadas, que se constituyeron y formaron a través de las experiencias del desarrollo motor normal. La parálisis aprendida puede ser un concepto más adecuado para los adultos después de un accidente cerebrovascular que para los niños que no han tenido la oportunidad de aprender patrones motores normales, ni de desarrollar el circuito perceptivo-motor integrado que sustenta el movimiento competente.

Los estudios actuales sugieren que los factores neurobiológicos, como la lateralidad corticoespinal (control cortical contralateral frente a ipsilateral de la mano parética), pueden influir en la forma en que cada niño responde de forma diferente a estas terapias que tienen un efecto más prometedor en las reorganizaciones corticales contralaterales. (12)

Un estudio randomizado sobre la terapia HABIT concluye lo siguiente. Casi la mitad de los estudios incluidos utilizaron HABIT durante 6 horas al día durante tres semanas consecutivas (con un total de 90 horas), y algunos estudios utilizaron diferentes dosis/programas o añadieron componentes de entrenamiento a HABIT. La síntesis de los resultados demostró un tamaño del efecto significativamente pequeño ($d = 0,36$; $p = 0,017$) para la mejora de la función del miembro superior inmediatamente después de las intervenciones, y las mejoras se mantuvieron durante el seguimiento. Del mismo modo, se

encontraron tamaños del efecto significativamente moderados o grandes para la función de autocuidado ($d = 0,52$, $p = 0,003$) y las mejoras en los objetivos ($d = 1,78-2,28$, $p < 0,001$).

Esto se apoya en la evidencia de que los movimientos simultáneos con las extremidades afectas y no afectas modulan la inhibición interhemisférica, permitiendo que el hemisferio intacto facilite la activación del hemisferio dañado. (5),(6),(9),(10),(15),(16),(20),(25),(26),(27)

La terapia por restricción del lado sano (CIMT) tiene un buen nivel de evidencia, sin embargo, según los artículos científicos actuales, parece que esta modalidad terapéutica no es más efectiva que la terapia bimanual o HABIT. Las terapias centradas en actividades bimanuales son más intuitivas y realistas que las actividades que responden al procedimiento CIMT. Sin embargo, los resultados de los estudios analizados son muy alentadores para cualquiera de las dos técnicas. En uno de los artículos analizados, se propone una férula “activa” que preserva los patrones motores espontáneos del miembro superior no afecto limitando principalmente las actividades de destreza fina (28), (29)

Por otra parte, las terapias centradas en la tarea tienen un alto nivel de evidencia y varios estudios analizados lo confirman. (30)

Asimismo, la terapia de observación de acciones (AOT), presenta unos resultados alentadores, no obstante, se debe prestar una atención considerable a cuando usamos la AOT para los niños con parálisis cerebral, debido a la gravedad del deterioro motor y/o del estado cognitivo; se necesitan más estudios para determinar la frecuencia, intensidad y tiempo óptimos de la AOT en estos sujetos de estudio en particular. (33)

La RV (realidad virtual) o los juegos convencionales (Wii...), según los artículos analizados, tiene un correcto nivel de evidencia siempre y cuando estos dispositivos sean un complemento de la terapia convencional. (3),(7),(8),(14),(31),(34),(35)

Los investigadores en el campo de la neurociencia infantil buscan cada vez más complementar los ensayos clínicos de rehabilitación motora con neuroimágenes para comprender mejor la relación entre el entrenamiento conductual, los cambios cerebrales y las mejoras clínicas.

Información del paciente y evaluación en terapia ocupacional

Nombre del niño : A.L.I.L

Fecha de nacimiento: nacido el 19.04.2014. Parto a término por vía vaginal.

Diagnóstico: PC espástica unilateral derecha. Esta enfermedad tiene un origen perinatal.

Fecha de evaluación: 07.02.2022.

Frecuencia del tratamiento: una sesión semanal de 50 -60 minutos.

- GMFCS: Nivel 1. Puede caminar en casa, en la escuela, en el exterior y en la comunidad. Puede subir escaleras sin usar el pasamanos. Puede realizar funciones motoras gruesas como correr y saltar, pero tiene una velocidad, un equilibrio y una coordinación limitados.
- MACS: Nivel 1. Manipula los objetos con facilidad y éxito. Como mucho, tiene limitaciones en la capacidad de realizar tareas manuales que requieren velocidad y precisión. Sin embargo, cualquier limitación en las habilidades manuales no restringe la independencia en las actividades diarias.
- CFCS: Nivel 1. Emisor y receptor eficaz con interlocutores desconocidos y conocidos. El individuo alterna de forma independiente entre los papeles de emisor y receptor con la mayoría de las personas en la mayoría de los entornos. La comunicación se produce con facilidad y a un ritmo cómodo tanto con interlocutores desconocidos como conocidos. Los fallos de comunicación se reparan rápidamente y no interfieren en la eficacia comunicativa general de la persona.
- EDACS: Nivel 1. Come y bebe de forma segura y eficiente.

1. Primera entrevista:

A.I. fue remitido a terapia ocupacional por el Dr. De Coulon, Geraldo, médico adjunto especializado en neuro-ortopedia, pie zambo y traumatología en la unidad de ortopedia y traumatología pediátrica del HUG (Hospital Universitario de Ginebra - Suiza). La solicitud era para una evaluación de terapia ocupacional en relación con el diagnóstico realizado al llegar a Suiza, que indicaba que A.I. presentaba una parálisis cerebral unilateral espástica desde su nacimiento.

A.I. nació en Bolivia y a finales de 2019, la familia se trasladó a Ginebra. A.I. no se sometió a terapias en Bolivia. Poco después de su llegada a Suiza, inició un seguimiento en fisioterapia (dos veces por semana) y luego comenzó las sesiones de terapia ocupacional una vez por semana.

Está escolarizado en una clase 4P (equivalencia española →2º de primaria). Su rendimiento escolar es satisfactorio. Vive con sus padres, con su abuela y con su hermana, que actualmente tiene 18 meses.

Sus padres sólo hablan español y los intercambios con el personal médico son difíciles. A veces es el propio A.I. el que actúa como traductor de sus padres.

A.I. está muy motivado y su deseo es ser como el resto de los niños teniendo las mismas oportunidades. Este deseo también es transmitido por sus padres. A.I. y su familia nos transmiten sus dificultades en el día a día relacionadas

con su falta de coordinación bimanual y para la realización de gestos de precisión con la mano derecha. También expresan su preocupación por su falta de resistencia y rendimiento durante las actividades deportivas.

A.I es un niño curioso, atento y creativo. Es un buen estratega para los juegos competitivos y ganar es muy importante para él. Consciente de sus limitaciones, me cuenta cómo se siente ante la curiosidad de sus compañeros por llevar una ortesis antiequino.

A.I puede comunicarse sin dificultad en francés y en español. Es muy responsable y su comportamiento es coherente con su edad cronológica.

2. Evaluaciones estandarizadas:

- Evaluación del movimiento del MABC: La puntuación total está muy por encima de la norma.
Presenta buenos resultados en actividades de equilibrio estático y dinámico. Las actividades más desafiantes son: meter las fichas en una hucha (el tiempo se duplica al hacerlo con su mano derecha, mano no dominante y afecta), introducir los cubos en un hilo y lanzar la bolsa lastrada. Estas actividades muestran una falta de coordinación bimanual y de destreza del miembro superior derecho.
En cuanto se propone una actividad bimanual, A.I se muestra preocupado y dice que "es demasiado difícil" porque su mano derecha no "sigue sus órdenes" como le gustaría.
- Evaluación de la manipulación de la mano TMDM (36): las puntuaciones de A.I. están dentro del rango esperado para los niños de su edad. Cabe señalar que esta prueba sólo evalúa la destreza de la mano izquierda (dominante). Sin embargo, la mano no dominante tiene una función estabilizadora y esta se integra correcta y espontáneamente a lo largo de las distintas fases de la prueba.
- Prueba AHA: Obtuvo una puntuación ponderada de 86% de uso de su miembro superior derecho. Obtuvo 3 de 4 puntos en los siguientes ítems: Elegir la mano derecha cuando está más cerca, alcanzar, mover el antebrazo, reajustar el agarre, soltar, bajar, mover los dedos, manipular y orientar los objetos.
- Evaluación de la percepción del DTVPII: La puntuación total está muy por encima de la norma para los niños de su edad. En 7 de los 8 ítems la puntuación está en el rango superior y en la "Coordinación ojo-mano" la puntuación está en el rango inferior (Líneas sobrepasadas y levantamiento del lápiz (no autorizado) durante la ejecución de esta prueba). Estos resultados muestran que A.I. no presenta dificultades de percepción visual con o sin componente motor.

- Evaluación de la sensibilidad del miembro superior derecho: A.I sólo tiene dificultades para reconocer la localización del contacto superficial a nivel distal de los dedos cuando se realiza simultáneamente en ambos miembros superiores. No se observaron alteraciones en la percepción de la temperatura, la vibración (sin probar los corpúsculos de Meissner y Pacini con diapasones estandarizados), la sensibilidad discriminativa (piqué-touché) o la localización de estímulos. Al discriminar entre dos puntos, la discriminación fue correcta hasta 4 mm inclusive.

- Rango articular de los miembros superiores:

Medición de la movilidad de las articulaciones del 3er dedo:

- a. Flex MCF dedo corazón de la mano derecha: 81°
 - b. Flex MCF dedo corazón de la mano izquierda: 80°
 - c. Hiper-Ext MCF dedo corazón de la mano derecha: 25°
 - d. Hiper-Ext MCF dedo corazón de la mano izquierda: 27°
 - e. Flex IFP dedo corazón de la mano derecha: 110°
 - f. Flex IFP dedo corazón de la mano izquierda: 110°
 - g. Flex IFD dedo corazón de la mano derecha: 86°
 - h. Flex IFD dedo corazón de la mano izquierda: 88°
 - i. Hiper-Ext IFP dedo corazón de la mano derecha: 16°
 - j. Hiper-Ext IFP dedo corazón de la mano izquierda: 18°
 - k. Hiper-Ext IFD dedo corazón de la mano derecha: 5°
 - l. Hiper-Ext IFD dedo corazón de la mano izquierda: 6°
- Norma: IFP: flexión entre 95° y 110°
 - Norma: IFD 75°-85. Estabilidad lateral tanto en flexión como en extensión.
 - Norma: MCF flexión en torno a 90°. Hiperextensión unos 30°.

Medición muñeca derecha:

- a. Flexión: 60°
- b. Extensión: 70°
- c. Desviación cubital: 32°
- d. Desviación radial: 20°

Medición muñeca izquierda:

- a. Flexión: 65°
- b. Extensión: 78°
- c. Desviación cubital: 33°
- d. Desviación radial: 21°

→ Los resultados son globalmente similares para las amplitudes de la mano derecha y de la mano izquierda.

Utilización del 3er dedo como muestra global del rango articular de la mano derecha.

3. Evaluación de las actividades de la vida diaria:

A.I se ducha y se viste solo. Se cepilla los dientes sin ayuda. Tiene dificultades para atarse los zapatos porque la coordinación bimanual necesaria para efectuar esta tarea es demasiado exigente para él y no puede utilizar el cuchillo y el tenedor al mismo tiempo. Muy a menudo pide ayuda a sus padres para que le corten la comida.

A.I pone la ortesis del pie derecho sin ayuda. Para ponerla, normalmente cruza la pierna derecha sobre la izquierda haciendo una rotación externa y flexión de la cadera. A.I ajusta los velcros en esta misma postura. Él es consciente del beneficio que supone la utilización de esta ortesis, pero admite que a veces se siente limitado cuando la utiliza.

A.I. participa en las AIVD de casa, como ordenar su habitación y a veces cuida de su hermana pequeña.

En la escuela, le gusta dibujar, recortar, puede utilizar herramientas como el sacapuntas, la regla (actividad posible pero compleja), el pincel o el pegamento, integrando la mano derecha.

En el colegio juega con sus amigos, pero evita los juegos como el fútbol o el atletismo/juegos de correr porque tiene menos velocidad, capacidad de reacción y resistencia en comparación con sus compañeros.

Sus actividades favoritas en casa son colorear, jugar a las cartas/ juegos de mesa, jugar con plastilina y montar en patinete. Nunca ha montado en bicicleta porque esta actividad es demasiado exigente para él.

4. Análisis del comportamiento motor fino:

- Aproximación: La aproximación con la mano derecha se realiza de forma adaptada anticipando la postura a adoptar para coger el objeto que se quiere agarrar.

- Agarre: A.I adopta diferentes agarres con una ejecución globalmente correcta (agarre global, lateral-lateral, sub-terminal-lateral de oposición, agarre pulpo-pulpar entre el pulgar y el índice, agarre tridigital, tetra- y penta-digital, agarre de soporte, agarre de empuje, agarre en gancho ...) pero presenta dificultades si tiene que coger un objeto pequeño con un agarre pulpo-pulpar entre el pulgar y el índice. Además, durante este agarre, la comisura del pulgar no presenta una apertura completa. El agarre pentadigital con el pulgar en oposición no siempre es espontáneo (A.I suele escalar/subir las espalderas con manos en forma de gancho sin posicionar el pulgar en oposición).
- Traslación dedos (pinza pulgar-índice) -palma: Estos movimientos son muy difíciles para A.I., especialmente si maneja varios objetos pequeños al mismo tiempo.
- Traslación palma-dedos (pinza pulgar-índice): estos movimientos también son difíciles para A.I. Si manipula varios objetos al mismo tiempo, al trasladar un objeto, el resto puede salir también de la palma porque la disociación de los dedos y de los arcos de la mano carece de adaptabilidad y de complejidad de los movimientos.
- Rotaciones: Las rotaciones son posibles pero los movimientos son más lentos que con la mano izquierda porque la mano derecha carece de destreza.
- Transporte: Llevar un objeto pequeño en un agarre termino-pulpar es difícil. A menudo el objeto cae al suelo durante el transporte, sobre todo si esta actividad implica la gestión de tareas de ejecución dual.
- Soltar: el acto de soltar un objeto se realiza de forma adaptada anticipando los movimientos que va a producir teniendo en cuenta el contexto.

5. Observaciones durante las actividades escolares: escribir y recortar:

A.I. es zurdo y la pinza utilizada para coger el lápiz es tridigital. Este agarre se realiza con los dedos pulgar, índice y corazón. La muñeca está ligeramente en extensión y el antebrazo está a aproximadamente a 50° de pronación. El agarre es dinámico y se observa una buena disociación entre la muñeca, el codo y el hombro. La mano izquierda cumple correctamente su función de estabilización de la hoja.

Para escribir, A.I. se sienta espontáneamente de rodillas en la silla o con el pie derecho bajo la nalga izquierda. El tronco y la cabeza están desviados hacia la derecha. Cuando se le anima a sentarse correctamente, la inclinación hacia la derecha de la cabeza persiste, pero se corrige parcialmente. A.I. es capaz de alinear el tronco y de apoyar los pies en el suelo cuando se le guía verbalmente (en un entorno adaptado: mesa y silla de su talla).

A.I. puede escribir su nombre, el alfabeto y puede copiar palabras/frases. Cuando recorta un dibujo, el brazo derecho carece de dinamismo para orientar el papel, presentando una disociación mano-codo-hombro poco eficiente.

6. Otras observaciones:

Reacciones de protección: A.I. muestra reacciones de protección adecuadas. Puede reajustarse en bipedestación desplazando el peso de su cuerpo derecha/izquierda o ampliando el polígono de sustentación. A nivel de los MS, A.I. presenta reacciones de protección adecuadas con la mano derecha, con la izquierda o hacia adelante con ambas manos. Sin embargo, ante una posición estática de pie, el peso del cuerpo se sitúa sistemáticamente en el hemicuerpo izquierdo.

Análisis de la problemática /Hipótesis

Las dificultades de A.I son las siguientes:

- A.I. tiene dificultades para realizar actividades que requieren precisión motora fina con su mano derecha. Los dedos carecen de disociación, los arcos de la mano no están bien definidos. Esta dificultad se observa en diferentes posiciones, situaciones o actividades. A.I. puede mostrar todo su potencial si se le guía verbal y gestualmente durante estas actividades. Si ve e imita el movimiento que quiere hacer, produce mejores resultados (como coger una canica entre el pulgar y el índice, hacer una O entre los dedos y levantar los dedos corazón, anular y meñique al mismo tiempo). La calidad de los movimientos es mayor si la actividad se realiza lentamente. Si se concentra en la actividad o si se hace la actividad jugando a hacerla en “cámara lenta”, A.I. puede mostrar mejores resultados en el control del movimiento y puede reajustarse con más facilidad (tronco, MMSS y MMII).
- A.I. presenta dificultades para coordinar ambas manos cuando desempeña actividades bimanuales como atarse un zapato o utilizar el cuchillo y el tenedor para cortar la comida. Los movimientos complementarios disociados son los más exigentes porque cada mano realiza un movimiento completamente diferente para la misma función. De nuevo, esta dificultad está relacionada con la falta de disociación de los dedos, la falta de disociación de los arcos de la mano y la falta de una estrategia eficaz y eficiente. A.I. muestra todo su potencial imitando los gestos a seguir y siendo guiado verbal y gestualmente durante cada intento.
- A.I. tiene dificultades para montar en bicicleta. Las pasadas Navidades, A.I. recibió una bicicleta estándar que no ha podido utilizar. Esta dificultad está relacionada con el hecho de que carece de equilibrio cuando está sentado en el sillín. A.I. busca constantemente el contacto de los pies con el suelo, teniendo dificultades para sentarse en el sillín y dejar rodar la bicicleta. La disociación cadera-rodilla-tobillo de la pierna derecha para poder pedalear es poco eficaz. Durante el pedaleo su pie derecho se sale continuamente del pedal. Además A.I. no deja que el peso de su cuerpo se apoye principalmente en el sillín de la bicicleta imitando los movimientos de la marcha con los MI en

vez de que estos solo se utilicen como puntos de equilibrio esporádicos. A.I. consigue desplazarse en bicicleta en modo “bicicleta de equilibrio” (sin los pedales), pero necesita ayuda (física del terapeuta) para compensar la falta de equilibrio, la disociación del MMII derecho y su dificultad para mantenerse sentado en el sillín. A.I. debe ser guiado para que el agarre del manillar con la mano derecha se haga correctamente con el pulgar en oposición. A.I. presenta dificultades para frenar con la mano derecha.

- Sentado, A.I. muestra una postura no alineada. Suele sentarse con la pierna derecha bajo la nalga derecha. El peso del cuerpo está en la parte derecha de la pelvis, el lado derecho del tronco está extendido y el lado izquierdo está cerrado/flexionado. El hombro derecho está más alto que el izquierdo y la cabeza está inclinada hacia la derecha. A.I. puede mostrar su potencial modificando el entorno (mesa inclinada, pies en contacto con el suelo, etc.) y o mediante una guía verbal/imagen.

A.I. utiliza estrategias eficaces para la mayoría de las actividades cotidianas, pero éstas van en detrimento de la calidad del movimiento y de su postura global. Los patrones patológicos tienen prioridad y, en consecuencia, A.I. no aporta variabilidad a los programas motores codificados a nivel cortical. Aunque actualmente puede realizar casi todas las actividades propias de los niños de su edad (excepto montar en bicicleta, atarse los cordones de los zapatos y cortar la comida con cuchillo y tenedor), si tenemos en cuenta la visión prospectiva, podemos prever que si sigue alimentando estos patrones estereotipados, tendrá problemas osteoarticulares e incluso restricciones de la función a medio-largo plazo. Estos problemas podrían ser la fijación del pie derecho en equino/flexión plantar, lo que llevaría a la flexión de la rodilla y la cadera durante la marcha y repercutiría a nivel de la columna vertebral. En cuanto al tronco, podría desarrollar una escoliosis u otras deformidades de la columna. Podría igualmente desarrollar una espasticidad limitante en la mano derecha que podría provocar problemas cutáneos, podría reducir la calidad de las manipulaciones y, por tanto, repercutiría en su independencia y en su calidad de vida.

Objetivos de tratamiento

Los objetivos de trabajo, formulados por el CIF, se centran en las funciones:

- Funciones relacionadas con el movimiento

b760 Funciones relacionadas con el control de los movimientos voluntarios
Funciones relacionadas con el control y la coordinación de los movimientos voluntarios.

- Manipulación de objetos. d440 Actividades de motricidad fina. d4400 recoger, d4401 agarrar, d4402 manipular, d4403 dejar caer.

- Percepción: b156 Funciones perceptivas. Funciones mentales específicas de reconocimiento e interpretación de los estímulos sensoriales.

GAS (SMART) – Objetivos centrados en el MMSS derecho fijados para el periodo de tiempo del 07.02.2022 al 06.05.2022.

+2	A.I. corta alimentos comunes con el cuchillo y el tenedor en su domicilio durante las comidas. Se sentará a la mesa con la cabeza y el tronco alineados y los dos pies en el suelo. Los cubiertos utilizados serán universales del comercio.	Que A.I. ate los zapatos personales standard sentado sobre una escalera/banco en situación real sin ayuda verbal o gestual.	Que A.I. pueda sujetar el manillar de una bicicleta con el pulgar en oposición y que pueda frenar con la mano derecha de manera espontánea. Que mantenga el equilibrio en una bicicleta estándar adaptada con una correa para el MMII derecho sin la facilitación ocasional del terapeuta.
+1	Que A.I. corte una "salchicha" de masa terapéutica con el cuchillo y el tenedor con un agarre adaptado. Se sentará en la silla adaptada a su talla de la sala de TO con el tronco y la cabeza alineados y los dos pies en contacto con el suelo.	Que A.I. pueda atar los cordones de un zapato personal estando este sobre una mesa. A.I. Estará sentado sobre la silla y el zapato estará situado sobre la mesa que es regulable en altura.	Que A.I. pueda sujetar el manillar de una bicicleta con el pulgar en oposición y que pueda frenar con la mano derecha de manera espontánea. Que pueda asimismo mantener el equilibrio en una bicicleta estándar adaptada con una correa adaptada para la MMII derecho con la facilitación ocasional del terapeuta.
0	Que A.I. corte una "salchicha" de masa terapéutica con el cuchillo y el tenedor con un agarre adaptado bajo la guía verbal del terapeuta. Se sentará en la silla adaptada a su talla de la sala de TO con el tronco y la	Que A.I. ate los cordones de un zapato de muestra/entrenamiento en TO bajo supervisión y guía verbal de la terapeuta. A.I. estará sentado en una silla adaptada a su talla frente a una mesa regulable en altura. El zapato	Que A.I. pueda sujetar el manillar de una bicicleta de equilibrio con el pulgar en oposición y que pueda frenar con la mano derecha con guía verbal del terapeuta. Podrá también mantener el equilibrio impulsándose con ambos pies de manera alterna.

	cabeza alineados y los dos pies en contacto con el suelo.	estará sobre la mesa.	
-1	Que A.I. corte una "salchicha" de masa terapéutica con el cuchillo y el tenedor, usando un agarre palmar para sostener el tenedor y el cuchillo. Se sentará la silla adaptada de la sala de TO con el tronco y la cabeza alineados, y con los dos pies tocando el suelo.	Que A.I. ate los cordones de un zapato de muestra en TO bajo guía verbal e imitación de los gestos a seguir. Esta tarea será efectuada simultáneamente por la terapeuta. El niño estará sentado en una silla adaptada a su talla y el zapato estará sobre una mesa regulable en altura.	Que A.I. pueda sujetar el manillar de una bicicleta de equilibrio con el pulgar en oposición y que pueda frenar con la mano derecha. Utilizará un guante de ciclista para tener un agarre más preciso y con más control de los movimientos. Podrá también mantener el equilibrio impulsándose con ambos pies de manera alterna con facilitación física y guía verbal.
-2	Que A.I. corte una "salchicha" de masa terapéutica con el cuchillo y el tenedor bajo la guía del terapeuta y adoptando un agarre palmar grueso para sujetar el tenedor y el cuchillo. Se sentará en la silla adaptada de la sala de TO con el tronco y la cabeza alineados, con los dos pies en el suelo.	Al utilizara zapatos con velcros o con un cierre adaptado para facilitar el ajuste del mismo.	Que A.I. pueda sujetar el manillar de una bicicleta de equilibrio con el pulgar en oposición gracias a una manopla adaptada a medida. Podrá también mantener el equilibrio impulsándose con ambos pies de manera alterna con facilitación física y guía verbal.

Planificación del tratamiento – Tratamiento

1. Cortar con el cuchillo y el tenedor :
 - 1.1 Requisitos previos:
 - Tener una buena estabilidad proximal y distal del MMSS derecho. Tener una buena disociación hombro-codo-mano.

- Estar sentado en una posición alineada con una buena repartición de presiones con ambos pies en contacto con el suelo.
- Tener una buena coordinación bimanual y una buena disociación de los dedos y arcos de la mano.

1.2 Medios: (Anexo 4)

- Estimulación sensorial del MMSS derecho y trabajo sobre las amplitudes articulares. Utilización de diferentes objetos con distintas superficies, texturas, presiones profundas, estereognosia, vibraciones, estimulación comparativa bilateral, bandejas sensoriales, etc. Utilización de técnicas de movilización articular y decoaptación del MMSS derecho.
- Trabajar la destreza de las manos: múltiples actividades para entrenar la fluidez de los gestos mediante actividades mono o bimanuales.
- Trabajar la disociación de los dedos y los arcos de la mano: múltiples actividades con objetos variados para trabajar la disociación de los dedos.
- Trabajar los apoyos a nivel del MMSS derecho: Múltiples actividades como la hamaca suspendida, propulsarse sobre una monopatín, rodar sobre un fitball utilizando los MMSS como apoyo, desplazarse dentro de un rodillo hueco haciendo una tracción con los MMSS para avanzar, imitar la manera de desplazarse de los animales (4 patas, reptando, saltando à 4 patas...)...
- Trabajar la sedestación simulando diferentes actividades escolares y de la vida cotidiana. Retroalimentación visual con imágenes o verbal por parte de la terapeuta ocupacional.
- Entrenar la actividad específica con el cuchillo y el tenedor: practicar la actividad repitiéndola las veces necesarias hasta perfeccionar la técnica. Los objetos que propongamos para cortar serán de más blandos a más densos/reales.
- Integración de la técnica aprendida en la vida cotidiana.

2. Atarse los cordones de los zapatos.

2.1 Requisitos previos:

- Tener una buena estabilidad proximal y distal del MMSS derecho. Tener una buena disociación hombro-codo-mano.
- Estar sentado en una posición estable a nivel proximal que permita hacer una actividad de precisión a nivel distal.
- Tener una buena coordinación bimanual y una buena disociación de los dedos y arcos de la mano.

2.2 Medios: (Anexo 4)

- Estimulación sensorial del MMSS derecho y trabajo sobre las amplitudes articulares. Utilización de diferentes objetos con distintas superficies, texturas, presiones profundas, estereognosia, vibraciones, estimulación comparativa bilateral, bandejas sensoriales, etc. Utilización de técnicas de movilización articular y decoaptación del MMSS derecho.
- Trabajar la destreza de las manos: múltiples actividades para entrenar la fluidez de los gestos mediante actividades mono o bimanuales.

- Trabajar la disociación de los dedos y los arcos de la mano: múltiples actividades con objetos variados para trabajar la disociación de los dedos.
- Trabajar los apoyos a nivel del MMSS derecho: Múltiples actividades como la hamaca suspendida, propulsarse sobre una monopatin, rodar sobre un fitball teniendo los MS como apoyo, desplazarse dentro de un rodillo hueco haciendo una tracción con los MMSS, imitar la manera de desplazarse de los animales (4 patas, reptando, saltando a 4 patas...)
- Entrenar la actividad específica un zapato de muestra: practicar la actividad repitiéndola las veces necesarias hasta perfeccionar la técnica. Una vez que la técnica esta perfeccionada, pasar a la fase siguiente que seria atar los cordones del zapato del niño teniéndolo puesto. La posición para realizar esta actividad será lo más simétrica/alineada posible.
- Integración de la técnica aprendida para atar los zapatos en la vida cotidiana.

3. Montar en bicicleta:

3.1 Requisitos previo:

- Tener un buen equilibrio del tronco mientras se está sentado en el sillín.
- Tener una buena disociación cadera-rodilla-tobillo.
- Tener una buena coordinación alterna de ambas piernas.
- Tener un agarre pentadigital con el pulgar en oposición estable y dinámico, permitiendo acceder al freno.

3.2 Medios: (Anexo 5)

- Trabajar las reacciones de protección a través de actividades como lanzar una pelota a la portería y atraparla («jugar a ser portero»), rodar sobre un fitball utilizando los MMSS como apoyo y teniendo que ajustar la postura sin caerse...
- Trabajar la disociación de las articulaciones del MMII (cadera, rodilla, tobillo). Subir/bajar las espaldas durante una actividad, subir/bajar a superficies elevadas (sillas, camilla Bobath...), levantarse/sentarse de/en asientos de diferentes alturas, imitar el desplazamiento de los animales (oso, conejo...), subir/bajar escaleras...
- Utiliza una bicicleta como bicicleta de equilibrio para trabajar el equilibrio. Estando sentado en el sillín, alternar los MMII, gestionar la velocidad de movimiento y manejar el manillar y los frenos.
- Montar en un patinete propulsándose con la pierna derecha para trabajar la disociación y la propiocepción de la misma (habitualmente se propulsa con la pierna izquierda).

Seguimiento y resultados

Resultados de los objetivos GAS a 06.05.2022:

- Montar en bicicleta: nivel de GAS obtenido +1
- Corte con cuchillo y tenedor: nivel de GAS obtenido +2

- Atar los zapatos: nivel GAS obtenido +2

A.I es un niño muy motivado que ha podido aprender diferentes técnicas en terapia (actividad) y que las ha ido incorporando a su día a día (participación). Salvo excepciones, A.I a asistido regularmente a las sesiones de terapia ocupacional. Cortar con el cuchillo y atar los zapatos son actividades que han sido completadas que no necesitan ser tratadas en terapia. Sin embargo, montar en una bicicleta estándar con adaptaciones simples es un verdadero desafío. Trabajar su equilibrio en posición de sedestación, la gestión del manillar y de los frenos y la coordinación de los MMSS y MMII seguirá siendo trabajado en las sesiones de terapia ocupacional hasta completar el objetivo. Hay que señalar que su entorno (familiar) participa muy activamente a las terapias y que A.I está constantemente estimulado durante sus actividades cotidianas.

A.I tiene revisiones médicas anuales, el seguimiento en terapia ocupacional es avalado por su pediatra de referencia y es él mismo quien receta la continuidad del trabajo en curso. Cada 6 meses, el pediatra recibe un resumen del seguimiento y de los objetivos en curso.

Para evaluar la progresión, la utilización de los objetivos GAS es la más pertinente ya que esta permite evaluar los objetivos de estas actividades que siguen las premisas de la “terapia centrada en tareas”.

Discusión

Este caso clínico me ha permitido experimentar diferentes técnicas (top down y bottom up) pudiendo observar una evolución muy favorable de los objetivos fijados conjuntamente con mi paciente y su familia.

Se han aplicado diferentes técnicas como la terapia bimanual o la terapia centrada en tareas. Sin embargo, la terapia de restricción del lado sano no era adaptada para este caso ya que el paciente utiliza de manera espontánea su lado afecto haciendo una coordinación funcional de los 2 MMSS. Por otra parte, he podido experimentar la utilización de las nuevas tecnologías utilizando unas gafas de RV. He podido observar que A.I adquiría espontáneamente el patrón patológico (pie en equino con los pies descalzos y peso del cuerpo en el lado contralateral) necesitando facilitación física para corregirla. A nivel de los MMSS, como los juegos experimentados no requerían la movilidad de los MMSS, no he podido observar el beneficio de la utilización de este recurso, salvo que A.I cogía lateralmente las gafas con una rotación neutra del brazo, una disociación hombro-codo y que la palma de la mano y los dedos estaban extendidos. El beneficio más notable, bajo mi punto de vista, es que gracias a las gafas de RV, A.I. adopta posturas más estáticas (de costumbre es un niño muy dinámico difícil de corregir a nivel postural) permitiendo ser guiado físicamente para adoptar posturas más variadas,

dinámicas (micro movimientos de ajuste postural) y simétricas (sobre todo a nivel de los MMII). A lo largo de las diferentes sesiones, espontáneamente A.I. adoptaba una postura más alineada sin necesidad de guía física, sería necesario sensibilizar a la familia para que A.I pueda reproducir los patrones motores correctos al domicilio en el caso de introducir esta actividad a su día a día. A.I se ha mostrado muy motivado durante el trabajo con este material por lo que sería interesante probar otro material más exigente y complejo como los dispositivos Oculus Quest, los guantes Manus RV, el Leap Motion o las Music Glove hand therapy. Estos instrumentos ofrecen un trabajo más específico a nivel de los MMSS.

Conclusión

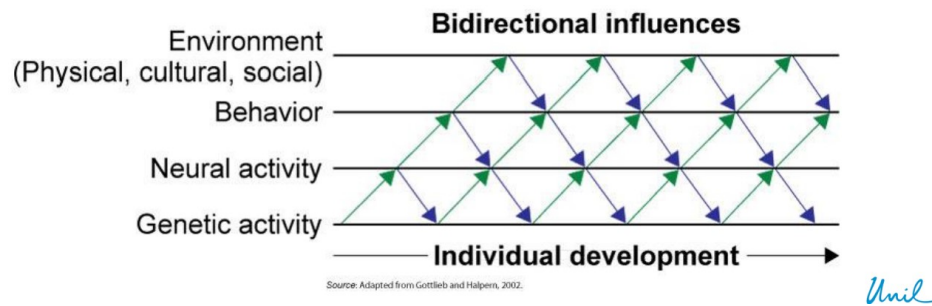
La intervención de la mano neurológica en niños con PCU difiere de la intervención del daño cerebral adquirido en adultos. Sin embargo, la literatura científica actual no consigue especificar que tratamiento es más efectivo con este tipo de población. La evidencia es favorable a la utilización de terapias bimanuales, de observación de acciones o las terapias centradas en la actividad (repetidas múltiples veces cotidianamente). Sería necesario conocer los mecanismos de la lesión y la reorganización de la red neuronal (sprouting) para poder determinar el tipo de tratamiento más eficiente para cada tipo de lesión. Para ello, se necesitarían más estudios específicos completados con neuroimágenes.

La adhesión del paciente y de la familia al tratamiento es esencial para que los gestos aprendidos sean repetidos fuera de las terapias. La elección de las actividades realizadas debe ser centrada en el paciente para obtener un nivel de motivación adecuado.

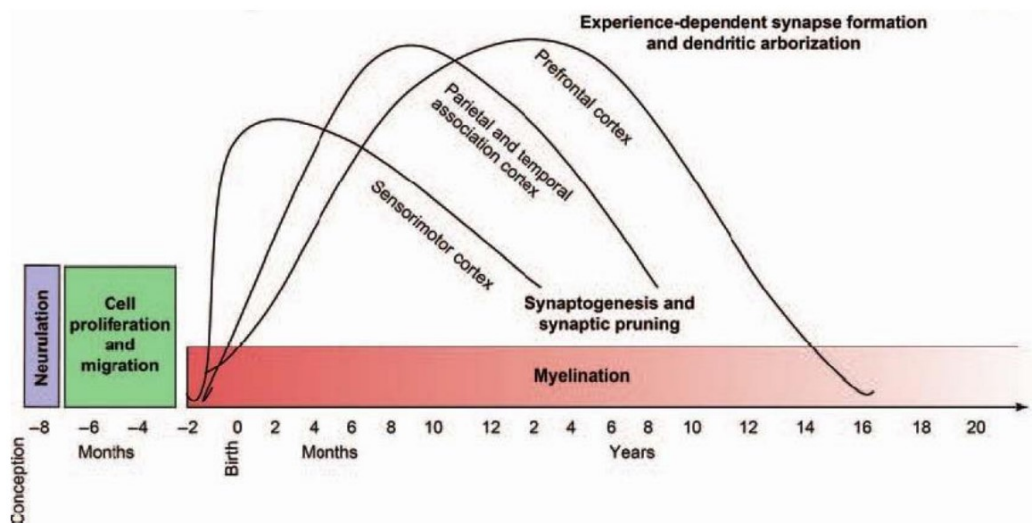
Anexos

Anexo 1:

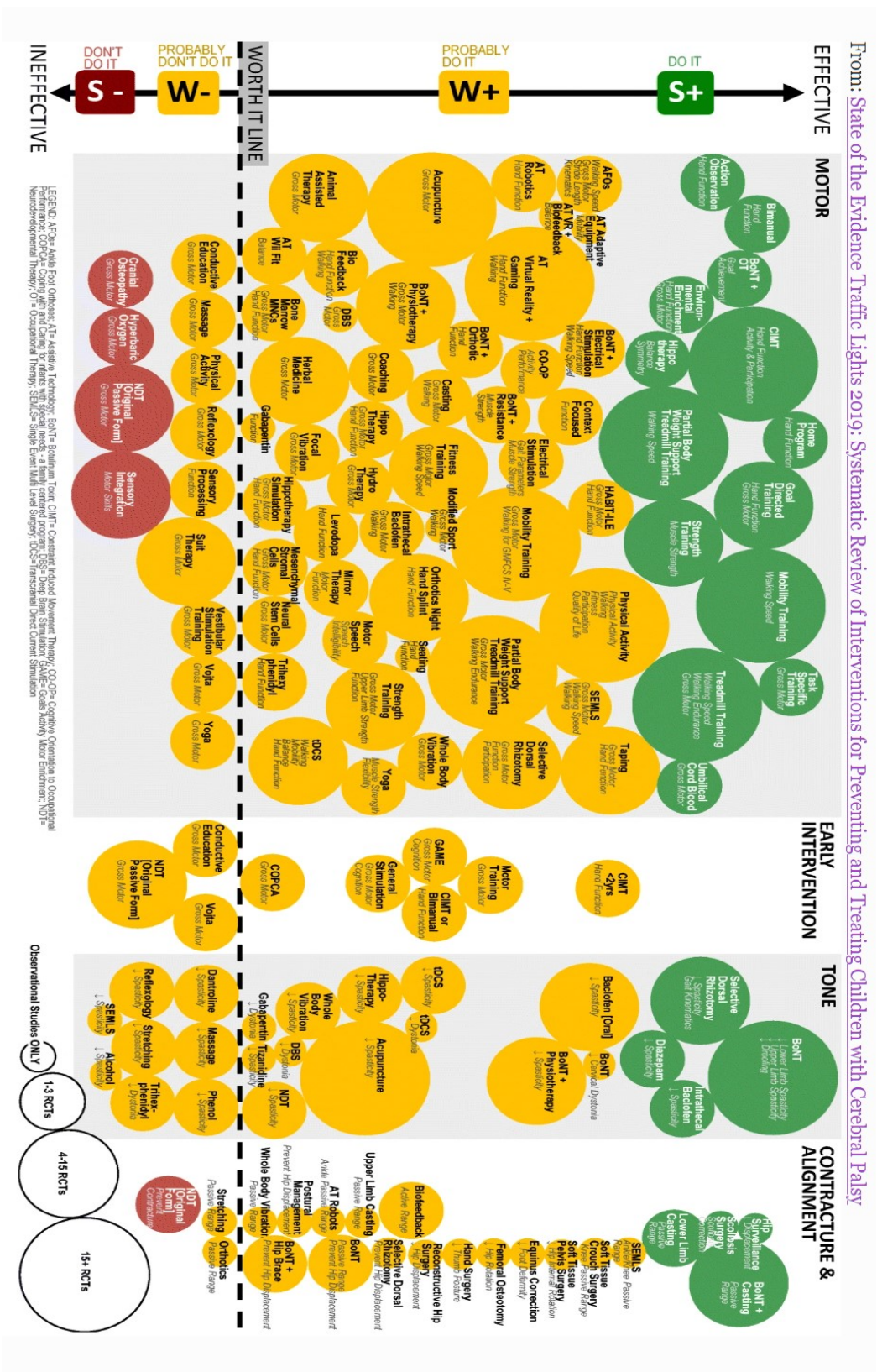
- Génétique et expérience sont intrinsèquement liés
- Modèle des influences bi-directionnelles de Gottlieb et Halpern (*Dev Psychopathol* 2002) dans l'épigénèse



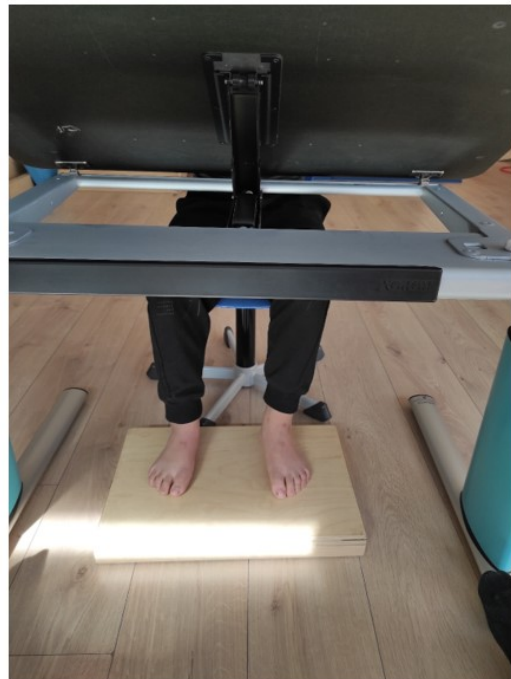
Anexo 2:



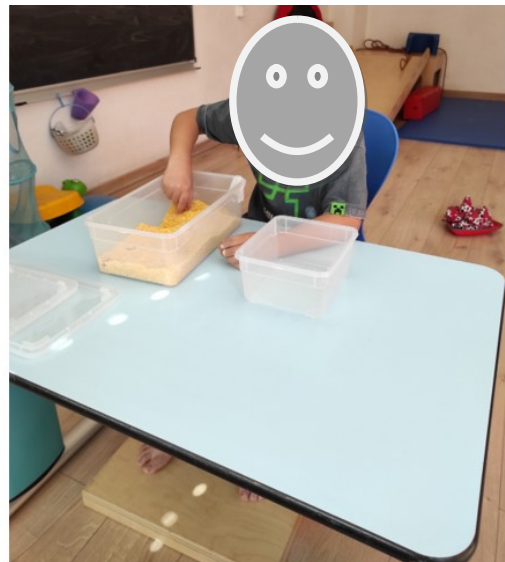
Anexo 3 (32):

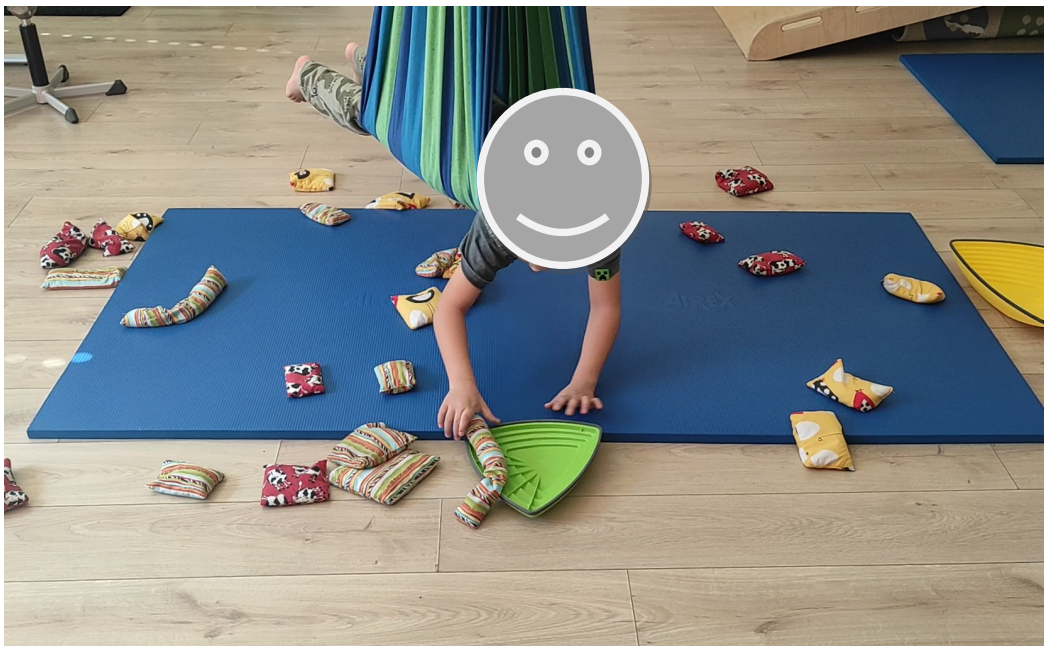


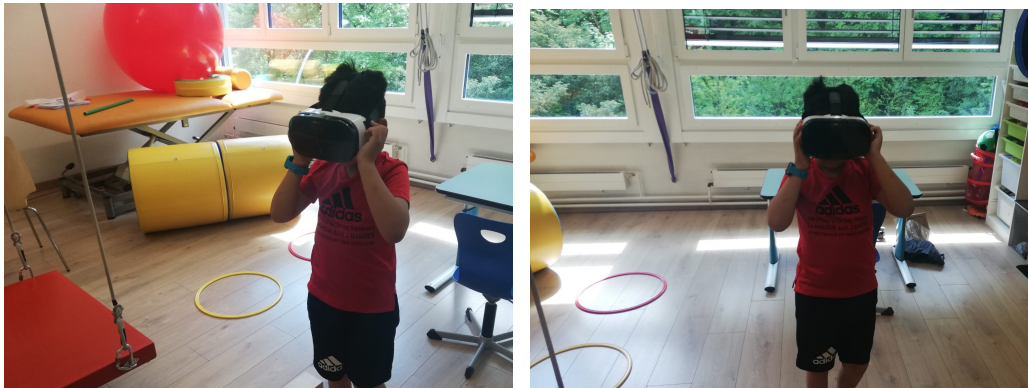
Anexo 4:



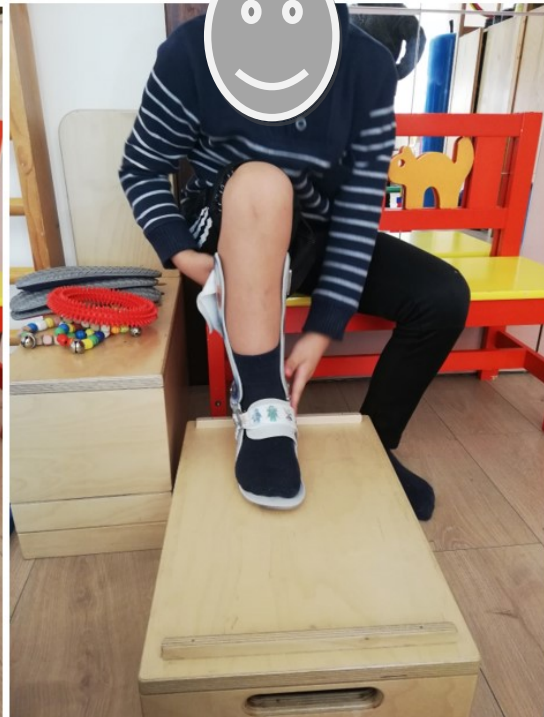
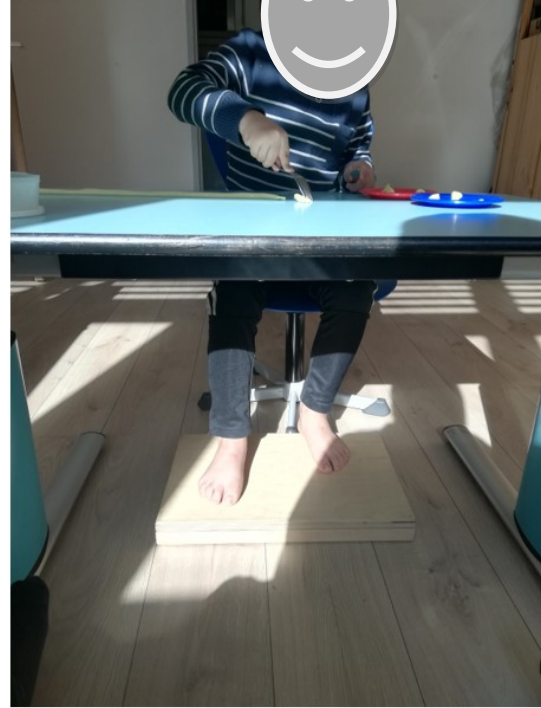
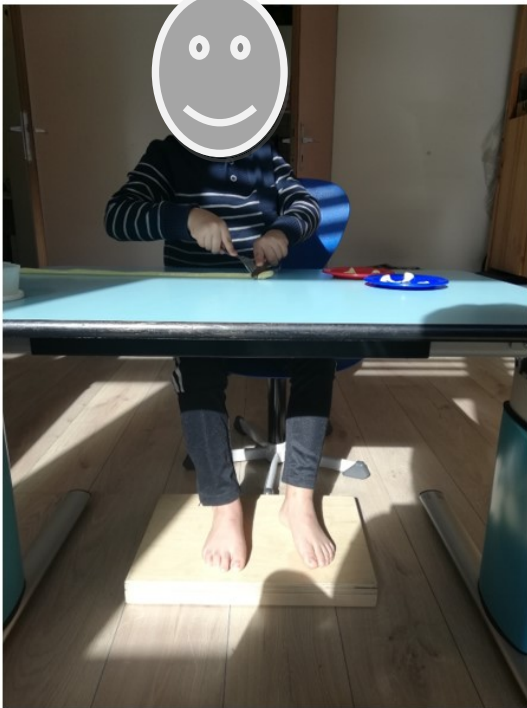










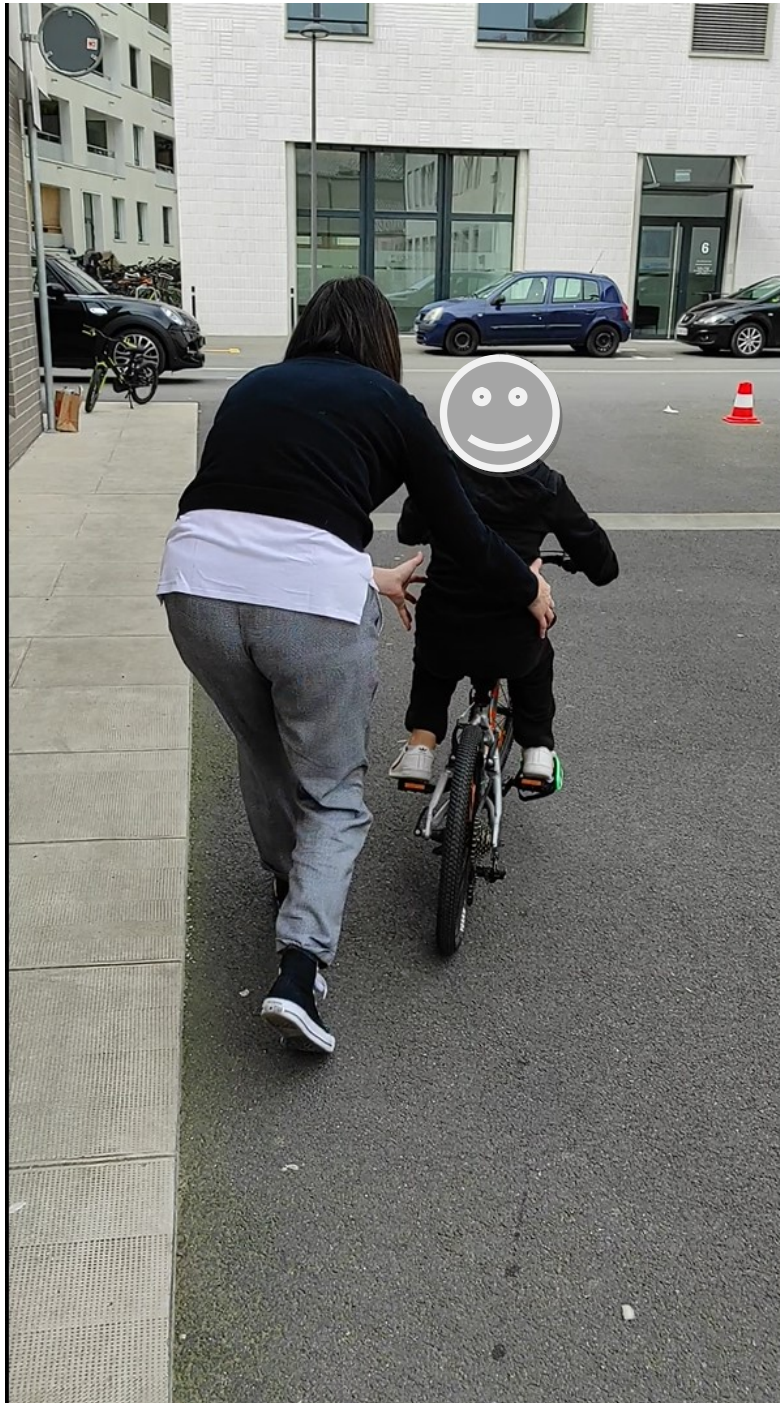




Anexo 5:







Bibliografía

1. Lee B.Reid· Alex M.Pagnozzi· SimonaFiori Roslyn N.Boyd Nicholas Dowson, Stephen E.Rose (May 2017, Pages 17-25). Measuring neuroplasticity associated with cerebral palsy rehabilitation: An MRI based power análisis. International Journal of Developmental Neuroscience. Volume 58. Disponible en : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0736574816303586>
2. Lee B. Reid, Stephen E. Rose & Roslyn N. Boyd (16 June 2015). Rehabilitation and neuroplasticity in children with unilateral cerebral palsy. Nature reviews neurology. Disponible en : <https://www.nature.com/articles/nrneurol.2015.97>
3. Johansen, Truls Erik Bjerklund; Strøm, Vegard; Simic, Jelena; Rike, Per-Ola (2020). Effectiveness of training with motion-controlled commercial video games for hand and arm function in people with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. Journal of Rehabilitation Medicine. Disponible en: <https://www.duo.uio.no/handle/10852/78199>
4. Andrea Burgess,Roslyn N Boyd,Mark D Chatfield,Jenny Ziviani,Jane Wotherspoon,Leanne Sakzewski. (22 Decembre 2020). Hand function and self-care in children with cerebral palsy. Wiley Online Library. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/dmcn.14783>
5. Yannick Bleyenheuft, Carlyne Arnould, PhD, Marina B. Brandao, PhD, Corrine Bleyenheuft, MD, Andrew M. Gordon, PhD. (December 19, 2014). Hand and Arm Bimanual Intensive Therapy Including Lower Extremity (HABIT-ILE) in Children With Unilateral Spastic Cerebral Palsy: A Randomized Trial. Neurorehabilitation and Neural Repair. Disponible en : <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1545968314562109>
6. Kristine B. Smidt, Gunvor L. Klevberg, Bjørg F. Oftedal (31 December 2019). Home Programme to Improve Hand Function for Children with Bilateral Cerebral Palsy: Beneficial but Challenging. Taylor & Francis Online. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01942638.2020.1711842>
7. Reem Alwhaibi· Reham Alsakhawi Safaa EIKholi (June 2020). Effects of audiovisual feedback on eye-hand coordination in children with cerebral palsy. ScienceDirect. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0891422220300652>
8. Mohamed Fawzy El-Banna PhD, PT, Shamekh Mohamed El-Shamy PhD, PT (10 Octobre 2017). Effect of Wii training on hand function in children with hemiplegic cerebral palsy. Taylor & Francis Online.

Disponible en:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09593985.2018.1479810>

9. Priscilla R P Figueiredo, Marisa C Mancini, Aline M Feitosa, Claudia M M F Teixeira, Vanessa P D Guerzoni, Ann-Kristin G Elvrum, Claudio L Ferre, Andrew M Gordon, Marina B Brandão. (19 July 2020). Hand–arm bimanual intensive therapy and daily functioning of children with bilateral cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Library Wiley Online*. Disponible en:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/dmcn.14630>
10. Rang-GeOuyang, Chieh-NingYang, Ya-LanQu°Manohar, PrasadKoduri, Chi-WenChien. (March 2020). Effectiveness of hand-arm bimanual intensive training on upper extremity function in children with cerebral palsy: A systematic review. *ScienceDirect*. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1090379819304374>
11. Max J. Kurz, Tony W. Wilson, Rashelle M. Hoffman. (November 2 2019). Hand Motor Actions of Children With Cerebral Palsy Are Associated With Abnormal Sensorimotor Cortical Oscillations. *Neuroscience, Neurology & Psychiatry*. Disponible en:
<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1545968319883880>
12. Roselyn Bruchez, Marine Jequier Gygax, Sylvie Roches, Joel Fluss, David Jacquier, Pierluigi Ballabeni, Sebastian Grunt, Christopher J Newman. (5 April 2016). Mirror therapy in children with hemiparesis: a randomized observer-blinded trial. *Wiley Online Library*. Disponible en:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/dmcn.13117>
13. Christopher J. Newman, Roselyn Bruchez, Sylvie Roches, Marine Jequier Gygax, Cyntia Duc, Farzin Dadashi, Fabien Massé & Kamiar Aminian (25 August 2017). Measuring upper limb function in children with hemiparesis with 3D inertial sensors. *SpicherLink*. Disponible en:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00381-017-3580-1>
14. Lena Carcreff, Joel Fluss, Gilles Allali, Nathalie Valenza, Kamiar Aminian, Christopher J. Newman, Stéphane Armand. (May 2019). The effects of dual tasks on gait in children with cerebral palsy. *ScienceDirect*. Disponible en :
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966636218314942>
15. Rodrigo Araneda, Stephane V. Sizonenko, Christopher J. Newman, Mickael Dinomais, Gregoire Le Gal, Daniela Ebner-Karestinos, Julie Paradis, Anne Klöcker, Geoffroy Saussez, Josselin Demas, Rodolphe Bailly, Sandra Bouvier, Emmanuel Nowak, Andrea Guzzetta, Inmaculada Riquelme, Sylvain Brochard & Yannick Bleyenheuft (. 10 June 2020). Protocol of changes induced by early Hand-Arm Bimanual Intensive Therapy Including Lower Extremities (e-HABIT-ILE) in pre-school children with bilateral cerebral palsy: a multisite randomized controlled trial. *BMC Neurology*. Disponible en:

- <https://bmcneurol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12883-020-01820-2>
16. Florence Gaillard, Marine Cacioppo, Brice Bouvier, Guillaume Bouzille, Christopher J. Newman, Thibault Pasquet, Armel Cretual, Hélène Rauscent and Isabelle Bonan. (5 October 2020). Assessment of bimanual performance in 3-D movement analysis: Validation of a new clinical protocol in children with unilateral cerebral palsy. ScienceDirect. Disponible en : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877065719300995>
 17. Sebastian Grunt, Christopher J. Newman, Stefanie Saxer, Maja Steinlin, Christian Weisstanner, Alain Kaelin-Lang. (30 November 2016) The Mirror Illusion Increases Motor Cortex Excitability in Children With and Without Hemiparesis. Neurorehabilitation and Neural Repair. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1545968316680483>
 18. Corina N. Geber, Lena Carcreff, Anisora Paraschiv-Ionescu, Stéphane Armand, Christopher J. Newman. (2020). Multidimensional Measures of Physical Activity and Their Association with Gross Motor Capacity in Children and Adolescents with Cerebral Palsy. MDPI. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/20/5861>
 19. Christopher J. Newman, L. Vuilleumier, A. Vuilleumier, R. Jaton, C. Holenweg-Gross. (2020). Thérapie Motrice par Contrainte Induite : Développement d'une Nouvelle Orthèse « Active ». Disponible en : <https://ergotherapeute.ch/wp-content/uploads/2020/11/Newman-et-al4.-PP-2008.pdf>
 20. R. Araneda, S. V. Sizonenko, C. J. Newman, M. Dinomais, G. Le Gal, E. Nowak, A. Guzzetta, I. Riquelme, S. Brochard, Y. Bleyenheuft, Early HABIT-ILE group. (14 April 2020). Functional, neuroplastic and biomechanical changes induced by early Hand-Arm Bimanual Intensive Therapy Including Lower Extremities (e-HABIT-ILE) in pre-school children with unilateral cerebral palsy: study protocol of a randomized control trial. National Library of Medicine. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32290815/>
 21. Christopher J. Newman. (2011). Traitement du membre supérieur dans les hémiparésies congénitales : progrès et perspectives. Revue Médicale Suisse. Disponible en : <https://www.revmed.ch/revue-medicale-suisse/2011/revue-medicale-suisse-277/pediatrie.-3.-traitement-du-membre-superieur-dans-les-hemiparesies-congenitales-progres-et-perspectives>
 22. M. Dinomais, S. Marret, C. Vuillerot. (Septembre 2017). Plasticité cérébrale et prise en charge rééducative précoce des enfants après infarctus cérébral artériel néonatal Brain plasticity and early rehabilitative care for children after neonatal arterial cerebral infarction. ScienceDirect. Disponible en :

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0929693X17303330>
23. Joseph B Green. (2003). Brain reorganization after stroke. National Library of Medicine. Disponible en : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14681816/>
 24. C. Arnould, Y. Bleyenheuft, Scemantic Scholar, J. Thonnard (11 March 2014). Hand Functioning in Children with Cerebral Palsy. Semantic Scholar. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Hand-Functioning-in-Children-with-Cerebral-Palsy-Arnould-Bleyenheuft/6bcb9e64992c8e470448189648fad042ef57e2a8>
 25. Geoffroy Saussez, M. Brandão, A. Gordon, Y. Bleyenheuft. (26 September 2017). Including a Lower-Extremity Component during Hand-Arm Bimanual Intensive Training does not Attenuate Improvements of the Upper Extremities: A Retrospective Study of Randomized Trials. Semantic Scholar. Disponible en : <https://www.semanticscholar.org/paper/Including-a-Lower-Extremity-Component-during-does-A-Saussez-Brand%C3%A3o/68a22be9004cd838d0e807a179e2eed0b5923676>
 26. Inmaculada Riquelme, Carlyne Arnould, Samar M Hatem, Yannick Bleyenheuft. (Jul 2019). The Two-Arm Coordination Test: Maturation of Bimanual Coordination in Typically Developing Children and Deficits in Children with Unilateral Cerebral Palsy. National Library of Medicine. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30024779/>
 27. Geoffroy Saussez, Marie Van Laethem, Yannick Bleyenheuft. (Mars 2018). Changes in Tactile Function During Intensive Bimanual Training in Children With Unilateral Spastic Cerebral Palsy. National Library of Medicine. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29433419/>
 28. Chin-Lung Wu, Su-Fen Liao, Chi-Hsin Liu, Yu-Ting Hsieh and Yi-Ru Lin. (22 October 2020). A Pilot Study of Two Different Constraint-Induced Movement Therapy Interventions in Children With Hemiplegic Cerebral Palsy After Botulinum Toxin Injection During Preschool Education. Frontiers in Pediatrics. Disponible en : <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fped.2020.00557/full>
 29. Reviewed by Emily Henderson, B.Sc. (15 October 2021). Children with cerebral palsy benefit most from higher doses of CIMT therapy. News Medical Life Sciences. Disponible en: <https://www.news-medical.net/news/20211015/Children-with-cerebral-palsy-benefit-most-from-higher-doses-of-CIMT-therapy.aspx>
 30. Rachel A M Toovey, Adrienne R Harvey, Jennifer L McGinley, Katherine J Lee, Sophy T F Shih, Alicia J Spittle. (22 August 2021) Task-specific training for bicycle-riding goals in ambulant children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. Wiley Online Library.

Disponible en:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/dmcr.15029>

31. Jorge Lopes Cavalcante Neto, Bert Steenbergen Antonio Roberto Zamunér, Eloisa Tudella. (March 2021). Wii training versus non-Wii task-specific training on motor learning in children with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. ScienceDirect. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877065720301044>
32. Iona Novak, Catherine Morgan, Michael Fahey, Megan Finch-Edmondson, Claire Galea, Ashleigh Hines, Katherine Langdon, Maria Mc Namara, Madison CB Paton, Himanshu Popat, Benjamin Shore, Amanda Khamis, Emma Stanton, Olivia P Finemore, Alice Tricks, Anna te Velde, Leigha Dark, Natalie Morton & Nadia Badawi . State of the Evidence Traffic Lights 2019 : Systematic Review of interventions for Preventing and Treating Children with Cerebral Palsy. Springer Link. Disponible en:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11910-020-1022-z/figures/2>
33. Abayneh Alamer, Haimanot Melese, and Belaynew Adugna. (15 September 2020). Effectiveness of Action Observation Training on Upper Limb Motor Function in Children with Hemiplegic Cerebral Palsy: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. National Library of Medicine. Disponible en :
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7501989/>
34. Chandrasekar Rathinam MPT, MSc Vikram Mohan, MPT Janet Peirson, MCSP Jane Skinner, PhD Kalidass Subash Nethaji, MPH Isla Kuhn, MA MS. (October 2019). Effectiveness of virtual reality in the treatment of hand function in children with cerebral palsy: A systematic review. Journal of Hand Therapy, ScienceDirect. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0894113017301072>
35. D.K. Ravi, N. Kumar, P. Singhi. (2017). Effectiveness of virtual reality rehabilitation for children and adolescents with cerebral palsy: an updated evidence-based systematic review. Science Direct. Disponible en :
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031940616300645>
36. MARIE-LAURE KAISER CAROLINE ANDRÉ-CARRASCO (2017). Protocole de passation du test de manipulation d'objets dans la main TMDM. Disponible en :
<https://docplayer.fr/205725019-Protocole-de-passation-du-test-de-manipulation-d-objets-dans-la-main-tmdm.html>

**Significado de las siglas utilizadas en el texto:*

- *PCU: parálisis cerebral unilateral.*
- *MMSS: miembros superiores.*
- *MMII: miembros inferiores.*
- *Escala GAS: Escala de Medición de la Consecución de Objetivos.*
- *CIF: Clasificación internacional del funcionamiento.*
- *SMART: específico, medible, alcanzable, realista y realizable en un periodo de tiempo determinado.*
- *TO: terapia ocupacional.*
- *RV: realidad virtual.*
- *AOT: terapia de observación de acciones.*
- *CIMT: terapia por restricción del lado sano.*

** Los representantes legales de A.I. (sus padres) han dado su acuerdo para la elaboración de este trabajo.*