



Artículo original

Telerrehabilitación de sujetos con trastornos del neurodesarrollo durante el confinamiento por COVID-19



Esteban Vaucheret Paz*, Mariana Giacchino, Mariana Leist, Claudia Chirilla, Luciana Petracca y Guillermo Agosta

Servicio de Neurología Infantil, Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 27 de julio de 2021

Aceptado el 7 de marzo de 2022

On-line el 17 de mayo de 2022

Palabras clave:

Telemedicina

Trastornos del neurodesarrollo

Pediatría

Rehabilitación

Cognición

R E S U M E N

Introducción: Las medidas de distanciamiento social debidas a la pandemia por COVID-19 impidieron que muchos chicos con trastornos del neurodesarrollo pudieran acceder a tratamientos presenciales. La telerrehabilitación creció en este tiempo como una herramienta terapéutica alternativa. El objetivo es analizar la telerrehabilitación cognitiva en trastornos del neurodesarrollo.

Métodos: En este estudio prospectivo, cuasi-experimental (antes-después), se incluyó a 22 pacientes (media de edad, 9,41 años) con trastornos del neurodesarrollo que realizaron telerrehabilitación con el programa Rehametrics por más de 6 meses.

Resultados: Luego de 6 meses de telerrehabilitación, se constató una mejoría estadísticamente significativa con un gran tamaño del efecto en áreas de: atención (sostenida, selectiva y dividida), funciones ejecutivas (memoria de trabajo verbal y visual, categorización, velocidad de procesamiento), habilidades visuoespaciales (orientación espacial, integración perceptiva, percepción, simultagnosia) y lenguaje (comprensivo y expresivo). En la Escala de Impedimento Funcional de Weiss mejoraron con significancia estadística todas las áreas (familia, aprendizaje y escuela, autoconcepto, actividades de la vida diaria, actividades de riesgo). Se constata una correlación positiva entre la cantidad de sesiones y la mejoría observada en funciones ejecutivas (memoria de trabajo visual, velocidad de procesamiento), atencionales (atención sostenida, atención dividida) y habilidades visuoespaciales (orientación espacial, integración perceptiva, percepción, simultagnosia). No encontramos significancia estadística entre la estructura familiar y la cantidad de sesiones realizadas. Se observó un alto grado de percepción de mejora y satisfacción en los padres.

Conclusiones: La telerrehabilitación puede ser una herramienta alternativa segura que, sin reemplazar la presencialidad, puede lograr mejoras cognitivas y funcionales significativas en niños con trastornos del neurodesarrollo.

© 2022 Asociación Colombiana de Psiquiatría. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: esteban.vaucheret@hiba.org.ar (E. Vaucheret Paz).

<https://doi.org/10.1016/j.rcp.2022.03.003>

0034-7450/© 2022 Asociación Colombiana de Psiquiatría. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Telerehabilitation of Subjects with Neurodevelopmental Disorders During Confinement due to COVID-19

A B S T R A C T

Keywords:

Telemedicine
Neurodevelopmental disorders
Paediatrics
Rehabilitation
Cognition

Introduction: Social distancing measures due to the COVID-19 pandemic prevented many children with neurodevelopmental disorders from accessing face-to-face treatments. Telerehabilitation grew at this time as an alternative therapeutic tool. In this study we analysed remote cognitive rehabilitation in neurodevelopmental disorders.

Methods: This was a prospective, quasi-experimental (before-after) study that included 22 patients (mean age 9.41 years) with neurodevelopmental disorders who had telerehabilitation for over six months.

Results: After six months of telerehabilitation, a statistically significant improvement was found with a large effect size in these areas: attention (sustained, selective and divided), executive functions (verbal and visual working memory, categorisation, processing speed), visuospatial skills (spatial orientation, perceptual integration, perception, simultanagnosia) and language (comprehensive and expressive). On the Weiss Functional Impairment Scale, all areas (family, learning and school, self-concept, activities of daily living, risk activities) improved with statistical significance. We found a positive correlation between the number of sessions and the improvement observed in executive functions (visual working memory, processing speed), attention (sustained attention, divided attention) and visuospatial skills (spatial orientation, perceptual integration, perception, simultanagnosia). We did not find statistical significance between the family structure and the number of sessions carried out. A high degree of perception of improvement and satisfaction was observed in the parents.

Conclusions: Telerehabilitation is a safe alternative tool which, although it does not replace face-to-face therapy, can achieve significant cognitive and functional improvements in children with neurodevelopmental disorders.

© 2022 Asociación Colombiana de Psiquiatría. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19) está causando un impacto global en todos los aspectos que hacen a la vida humana. Mientras el mundo implementa estrategias que buscan parar la transmisión del virus según las recomendaciones de distanciamiento social y de quedarse en la casa indicadas de la Organización Mundial de la Salud, estas medidas generan un importante trastorno en las rutinas de la población, especialmente en los chicos que dejaron de concurrir a sus escuelas. Más aún, las medidas de distanciamiento social afectaron a la posibilidad de muchos chicos con trastornos del neurodesarrollo de acceder a sus tratamientos de rehabilitación. Estos chicos, que habitualmente requieren un cuidado especial y se benefician de un tratamiento cara a cara, se vieron obligados a suspender sus terapias presenciales y buscar estrategias alternativas e innovadoras para mantener su rehabilitación^{1,2}.

Si bien la telemedicina no es nueva y es un medio que ha permitido el acceso a la salud a poblaciones rurales y alejadas, durante la pandemia de COVID-19 su crecimiento ha sido exponencial incorporando nuevas prácticas y desarrollos. La telemedicina es el uso de la información electrónica y las tecnologías de telecomunicaciones para apoyar y promover la salud clínica, la formación profesional relacionada con la salud y la rehabilitación de enfermedades. La telemedicina

puede ser sincrónica, cuando la comunicación ocurre en tiempo real, o asincrónica cuando la información médica es enviada por el paciente o por su profesional de la salud para ser analizada y la comunicación se produce en diferido³.

Un aspecto de la telemedicina es la telerehabilitación, la cual consiste en la prestación de servicios de rehabilitación a distancia mediante sistemas electrónicos basados en las tecnologías de la información y la telecomunicación (TIC). El desarrollo de estas tecnologías permite extender la atención rehabilitadora más allá del ámbito hospitalario, a un entorno más ecológico, sin necesidad de que el paciente se traslade; si bien inicialmente se beneficiaban las familias en zonas remotas o rurales, con la pandemia de COVID-19 y la imposibilidad de mantener terapias presenciales, su implementación se pudo extender a gran parte de la población^{4,5}.

Acerca de la efectividad de la telerehabilitación, existen en la bibliografía varios trabajos que constatan que los resultados obtenidos son similares a los evidenciados mediante métodos tradicionales, pero en el caso de la telerehabilitación se obtienen a un menor costo, con mejor calidad de vida y mayor satisfacción de los pacientes⁶⁻⁹. Este aspecto es importante, dado que un alto grado de satisfacción predice una mayor adhesión al tratamiento¹⁰.

Aunque la bibliografía era abundante, los estudios publicados hasta el inicio de la pandemia por COVID-19 comprendían fundamentalmente a pacientes adultos¹¹, pacientes con lesiones medulares¹², esclerosis múltiple¹³, trastornos de ansiedad

o del humor y tratamiento de enfermedades crónicas en ámbitos rurales¹⁴. Las publicaciones sobre población pediátrica eran escasas a pesar de que se considera que, para un alto porcentaje de la población infanto-juvenil mundial, el uso de internet se ha convertido en algo cotidiano y se cree que este porcentaje aumentará en los próximos 10 años. Las publicaciones que estudiaron este segmento de la población reportaron beneficios en el empleo de la telerrehabilitación para diversas afecciones, como enfermedades respiratorias del adolescente¹⁵, intervención temprana de niños menores de 2 años¹⁶, tratamiento de adolescentes con trastornos obsesivos compulsivos¹⁷ o esclerosis múltiple¹⁸, tratamiento de las funciones ejecutivas de adolescentes con epilepsia¹⁹ o niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), en los cuales la tecnología informática sirvió para el entrenamiento de padres²⁰ solo o combinado con tratamiento farmacológico²¹.

Si bien desde el inicio de la pandemia por COVID-19 se vio un crecimiento exponencial en el uso de la telemedicina, aún pocos trabajos han analizado su implementación en sujetos pediátricos con trastornos del neurodesarrollo que, dada la imposibilidad de tratamiento presencial, se pueden beneficiar con la telerrehabilitación. Por esta razón, el objetivo de este trabajo es estudiar esta modalidad de rehabilitación cognitiva a distancia en esta población en particular.

Métodos

Diseño

Estudio prospectivo analítico y cuasi-experimental (antes-después).

Participantes

Se incluyó a todos los sujetos con edades comprendidas entre los 4 y los 17 años con diagnóstico de un trastorno del neurodesarrollo que participaron por más de 6 meses del programa de telerrehabilitación del Servicio de Neurología Infantil de nuestro hospital durante la pandemia por COVID-19, entre marzo de 2020 y mayo de 2021.

Los participantes en el estudio tenían los siguientes trastornos del neurodesarrollo: trastorno del espectro autista (TEA), TDAH, discapacidad intelectual (DI) y trastorno de la lectura (TLE). Un neurólogo infantil validó el diagnóstico de cada participante según criterios del DSM-5, mediante datos de la historia clínica, la evaluación neuropsicológica, el examen neurológico y la entrevista a los padres. Todos los pacientes con TEA contaban con estudios de *Autism Diagnostic Observation Schedule* segunda versión (ADOS-2) y *Autism Diagnostic Interview Revised* (ADI-R) positivo para dicho diagnóstico, realizados antes de la inclusión.

Criterios de exclusión

Se excluyó a los participantes que no completaron las escalas de evaluación administradas o que no hubieran asistido con una regularidad de por lo menos 2 ingresos semanales a la plataforma de telerrehabilitación durante al menos 6 meses.

También se excluyó a los sujetos con un nivel intelectual total (FSIQ) < 50, dado que su deterioro cognitivo puede interferir en la comprensión de la tarea a realizar, a aquellos con trastornos motores, cognitivos o conductuales que imposibilitaran el uso del dispositivo electrónico (*tablet* o *mouse*) y la realización de los ejercicios terapéuticos, a quienes carecieran de una *tablet* Android o una computadora personal, no tuvieran acceso a internet para enviar y recibir las actividades y los que tuvieran evaluaciones neuropsicológicas incompletas o faltantes.

Evaluación neuropsicológica

Los niños con TEA realizaron las pruebas de ADOS y ADIR antes de ser incluidos en esta investigación. En la prueba ADIR se asignó como positivas las evaluaciones que tenían valores por encima del punto de corte en al menos 3 de las áreas que evalúa la escala. En el área de interacción social, el punto de corte fue 10; en el área de anomalías cualitativas de la comunicación, 8; en el área de conductas repetitivas y estereotipadas, 3; en el área de alteraciones del desarrollo evidentes antes de los 36 meses, 1. En la prueba ADOS se asignó como positivas las evaluaciones que tuvieron valores totales por encima de los puntos de corte, los cuales variaron según el módulo utilizado. En el módulo 1, el punto de corte fue 11 cuando los participantes no tenían palabras u 8 cuando los sujetos tenían pocas palabras. En el módulo 2, el punto de corte fue 7 cuando los participantes eran menores de 4 años y 11 meses u 8 cuando tenían más de 5 años. En el módulo 3, el punto de corte fue 7.

Antes del inicio de la telerrehabilitación, los participantes realizaron una evaluación neuropsicológica que incluyó una escala de inteligencia para niños (escala de Weschler en español, versión WISC-V en mayores de 7 años o WPPSI-IV en menores de 6 años y 11 meses)²², el test computarizado de atención continua *Conners' Continuous Performance Test* (K-CPT-2 en menores de 7 años y 11 meses o CPT-3 en mayores de 8 años) y la escala de impedimento funcional de Weiss.

A partir del WISC-V se analizaron los siguientes índices primarios: comprensión verbal (ICV), razonamiento fluido (IRF), memoria de trabajo (IMT), velocidad de procesamiento (IVP) y el cociente intelectual total (FSIQ)²². Se aplicó para el análisis un puntaje estándar con una media de 100 y una desviación estándar de 15.

El *Conners' Continuous Performance Test 3*.ª edición (CPT-3) (2014) es una revisión de su predecesor el CPT-2 (2000) diseñada para sujetos mayores de 8 años, para evaluar problemas de atención en 4 dominios atencionales. El sujeto se sienta frente a la pantalla de la computadora y se le solicita que responda apretando la barra espaciadora cada vez que aparece una letra distinta de la equis en la pantalla (paradigma No X). En esta versión el fondo de pantalla es blanco y las letras son negras. Se presentan 360 estímulos (letras) con un intervalo de 1, 2 o 4 s, que se dividen en 6 bloques que a su vez se dividen en 3 subbloques cada uno, con 20 estímulos para cada subbloque. El tiempo total de la prueba es de 14 min. El *Conners Kiddie Continuous Performance Test 2*.ª edición (KCPT-2) (2015) fue diseñada para sujetos de entre 4 y 7 años y 11 meses. El sujeto se sienta frente a la pantalla de fondo blanco de la computadora y se le solicita que responda apretando la barra espaciadora cada vez que aparece un dibujo de color negro distinto de una pelota.

Los estímulos también se encuentran divididos en bloques, totalizando un tiempo de 7 min para toda la prueba. La prueba computarizada de atención continua demostró tener una consistencia interna de 0,94 y un coeficiente de correlación de 0,67 para fiabilidad test-retest, con un intervalo de administración de 1 a 5 semanas²³. A partir de esta prueba se obtienen las omisiones, comisiones, velocidad de reacción (HIT-RT), la velocidad de reacción en función de la velocidad de aparición de los estímulos (HIT-RT-ISI) y la velocidad de reacción en función de los bloques (HIT-RT-Block). Se aplicó para el análisis un puntaje T con una media de 50 y una desviación estándar de 10.

Para evaluar el impedimento funcional de cada participante, se utilizó la escala de impedimento funcional de Weiss (WFIRS-P) dirigida a los padres de los participantes. Se administraron antes del inicio de la telerrehabilitación y luego de haber completado 6 meses de tratamiento. Las escalas se entregaron en papel o por correo electrónico para que las completaran ambos padres en conjunto. La escala WFIRS se compone de 50 preguntas; se solicita a un padre/madre que puntúe el impacto funcional del niño en el último mes. Los ítems se agrupan en 6 dominios (familia, aprendizaje y escuela, habilidades de la vida diaria, autoconcepto, actividades sociales y actividades de riesgo). Se utiliza una escala Likert de 4 puntos (de 0, nunca, a 3, muy frecuente), de forma tal que cualquier ítem con una calificación de 2 o 3 puntos representa un deterioro clínico. La puntuación final de la escala puede hacerse utilizando la puntuación total o de cada dominio en particular. Para fines clínicos, se puede considerar que cualquier dominio con al menos 2 ítems calificados con 2, 1 ítem calificado con 3 o una puntuación media > 1,5 representan un deterioro. La escala WFIRS-P tiene validación psicométrica en varios estudios que la respaldan como una medida del impedimento funcional válida en estudios clínicos de niños y adolescentes con deterioro de las funciones ejecutivas. Esta escala demostró tener buena consistencia interna ($\alpha = 0,93$) para cada dominio y para la escala en su conjunto, y un coeficiente de correlación de Spearman de 0,93 para fiabilidad test-retest. Además, posee una validez convergente moderada con otros instrumentos de medición^{24,25}.

A fin de estudiar la estructura familiar de cada participante, se realizó a los padres una entrevista semiestructurada en la cual debían responder a las siguientes preguntas: si el participante tiene relación con su padre y con su madre, cuántas horas por día trabajan, cantidad de hermanos, cantidad de personas que conviven, quién asistió al sujeto durante la realización de la telerrehabilitación, si tuvieron algún problema técnico y si pudo resolverse, si consideran que la telerrehabilitación fue útil para su hijo y en qué lo fue, cuáles considera que pueden ser las ventajas, si la recomendaría y si se están satisfechos (numérica, de 1, nada satisfecho, a 10, muy satisfecho).

Telerrehabilitación

El programa que se utilizó para la telerrehabilitación fue diseñado por el grupo español Rehametrics en 2011 y puede ejecutarse tanto en una *tablet* Android como en una computadora personal. Este *software* de 220 ejercicios para la rehabilitación física y cognitiva utiliza la realidad virtual, el

sensor Kinect y la tecnología táctil según la actividad seleccionada y permite realizarla en el domicilio del usuario.

Todos los ejercicios incluidos en Rehametrics tienen múltiples opciones de personalización que permiten al terapeuta ajustar el nivel y el grado de dificultad de cada ejercicio a las capacidades y los objetivos clínicos de cada sujeto. Durante cada sesión, el *software* monitoriza los ejercicios realizados y comprueba el grado y la calidad de ejecución. Asimismo recoge información de las sesiones completadas por los participantes para generar informes automáticos que permitan al terapeuta realizar un seguimiento objetivo de la evolución del sujeto²⁶.

En este estudio no se eligieron las actividades de rehabilitación motora, dado que no todos los participantes contaban con un Kinect en su domicilio para efectuarla. Finalmente, se seleccionaron 15 ejercicios cognitivos en función de la edad y las necesidades de los participantes, a fin de rehabilitar el lenguaje (comprensivo, expresivo), las funciones ejecutivas (categorización, memoria de trabajo visual y verbal), velocidad de procesamiento, atención (dividida, selectiva y sostenida) y habilidades visuoespaciales (orientación, integración perceptiva, percepción visual, simultagnosia). Las actividades de «armario» y «cocina» ejercitan la categorización y la memoria de trabajo visual en forma ecológica, dado que el participante debe guardar los elementos en función de una consigna previa que debe recordar. Para el análisis se tomó el nivel y la dificultad de cada sujeto en cada actividad al inicio del tratamiento y al momento del cierre del estudio; la variable de análisis se corrigió en función de la cantidad de sesiones realizadas por el participante. El nivel y la dificultad se puntuaron en forma numérica y en orden creciente, siendo el valor inicial y más sencillo el número 1. También se registraron para el análisis la cantidad de semanas y sesiones y el tiempo en horas de tratamiento.

Procedimiento

Los participantes seleccionados por el coordinador del estudio según los criterios de inclusión y exclusión fueron atendidos por la misma neuropsicóloga tratante.

Antes de iniciar la telerrehabilitación, los participantes realizaron la evaluación neuropsicológica y completaron la escala de impedimento funcional de Weiss con una neuropsicóloga independiente y distinta de la que efectuó el tratamiento. Luego de haber cumplido 6 meses de tratamiento, la misma profesional contactó con los padres a fin de que completaran nuevamente la escala de impedimento funcional de Weiss (una por familia) y un cuestionario aclarando si tuvieron algún problema técnico, si pudo resolverse, si consideraban que la telerrehabilitación fue útil para su hijo y en qué lo fue, si la recomendarían y cuales consideraban que podrían ser las ventajas y desventajas de esta modalidad terapéutica.

Posteriormente los padres fueron contactados por videollamada por la neuropsicóloga tratante y distinta de quien realizó las evaluaciones neuropsicológicas, para asistirlos en el proceso de instalación del programa, entregarles la clave personal de acceso y orientarlos en cómo debían ayudar a sus hijos en la realización de los ejercicios. En ese momento, también se certificaba la conexión a internet y el correcto funcionamiento del programa de telerrehabilitación.

Una vez confirmado que el programa de Rehametrics e internet funcionaran correctamente y que los padres podían asistir a sus hijos en la actividad, la neuropsicóloga seleccionaba y programaba los ejercicios de rehabilitación cognitiva semanales y en función de las necesidades de cada uno para que cada sesión tuviera una duración de 30 min y el participante pudiera conectarse por lo menos 2 veces en la semana. El programa de telerrehabilitación de Rehametrics registró los datos de las respuestas de cada participante para cada actividad, así como el tiempo y la frecuencia de cada conexión, que se enviaban semanalmente por internet a la neuropsicóloga tratante, que rediseñaba de manera personalizada cada uno de los ejercicios para la semana siguiente tanto en nivel como en grado de dificultad.

Durante todo el estudio, la neuropsicóloga tratante se comunicó semanalmente con las familias por correo electrónico y mensualmente por teléfono para reforzar la adherencia al tratamiento y asistir a los padres ante cualquier duda o consulta que pudieran tener.

Análisis

Las variables continuas se expresan como media \pm desviación estándar si la distribución era normal o como mediana [intervalo intercuartílico] si era asimétrica. Las variables categóricas se expresan en porcentaje o proporciones. Se evaluó la normalidad de las variables continuas mediante la prueba de Shapiro-Wilk y en forma gráfica con histograma. La homocedasticidad se evaluó mediante el test de Levene.

Para la comparación de variables continuas normales, se utilizó test de la *t* de Student para variables apareadas y, en caso de no cumplirse los supuestos de normalidad, la prueba de Wilcoxon. Para las variables categóricas se utilizó la prueba de la χ^2 o el test de Fisher si el valor esperado en alguna celdas era < 5 .

Las variables categóricas analizadas fueron: sexo, presencia de padre y madre, convivientes, quién asiste al participante en la rehabilitación, si existieron problemas técnicos y si pudieron resolverse. Las variables continuas incluidas en el análisis fueron: los dominios de la Escala de Impedimento Funcional de Weiss (familia, autoconcepto, escuela, actividades sociales, actividades de riesgo), índices de la escala de inteligencia para niños WISC-V (comprensión verbal, razonamiento fluido, memoria de trabajo, velocidad de procesamiento y el cociente intelectual total), variables del test de atención continua CPT-3 y KCPT-2 (omisiones, comisiones, velocidad de reacción, la velocidad de reacción en función de la velocidad de aparición de los estímulos y la velocidad de reacción en función de los bloques), nivel y grado de dificultad de las actividades seleccionadas del programa de telerrehabilitación (cantidad de semanas, cantidad de sesiones, tiempo total de trabajo, atención sostenida, selectiva y dividida, memoria de trabajo verbal y visual, categorización, velocidad de procesamiento, orientación espacial, integración visuoperceptiva, percepción visual, simultagnosia, armario, cocina, lenguaje comprensivo y expresivo).

A fin de estudiar la existencia de una relación entre las actividades de telerrehabilitación efectuadas y la cantidad de sesiones, se realizó una regresión lineal entre dichas variables una vez confirmados los supuestos del modelo (linealidad,

homocedasticidad, normalidad, no colinealidad). Se aplicó el test ANOVA para analizar la relación entre la estructura familiar y la cantidad de sesiones efectuadas; posteriormente se utilizó el test de Bonferroni *post-hoc* para estudiar diferencias significativas entre las variables del modelo en ANOVA.

La significancia estadística se consideró en $p < 0,05$; el tamaño del efecto fue evaluado mediante la *d* de Cohen o la *V* de Kramer o ϵ^2 , según el caso.

Los datos recogidos por ambas neuropsicólogas fueron cargados en una base asignando a cada participante una letra aleatoria, de forma de que fueran anónimos al momento de hacer el análisis por el coordinador del estudio. El análisis se llevó a cabo utilizando el paquete estadístico Stata 13.0.

El estudio realizado cumple las normas éticas propuestas en la Declaración de Helsinki de 1975 enmendada en el año 2013. Asimismo fue aprobado por el Comité de Ética de nuestra institución y se solicitó la firma del consentimiento informado a los padres y asentimiento para los niños.

Resultados

Sobre un total de 64 sujetos que realizaron telerrehabilitación en el periodo del estudio, se seleccionó a 25 por haber participado por más de 6 meses del programa de telerrehabilitación del Servicio de Neurología Infantil de nuestro hospital durante la pandemia por COVID-19, entre marzo de 2020 y mayo de 2021. No obstante, se descartó a 3 de ellos por no haber ingreso con una frecuencia de 2 veces por semana a la plataforma. Finalmente, el estudio se realizó con 22 participantes, 12 mujeres (media de edad, $9,64 \pm 3,76$ años) y 10 varones ($9,24 \pm 3,29$ años; $p = 0,79$). En cuanto a la estructura familiar, el 95% refirió mantener relación con su padre; el 100%, con su madre, y en el 60% de los casos convivían con ambos; en el 90% de los casos, la madre era quien lo asistía en la realización de las actividades de telerrehabilitación. Los padres en promedio efectuaban una jornada laboral de 9,13 h (intervalo de confianza del 95% [IC95%], 8,63-9,63). El 36% de los participantes refirieron ser hijos únicos, el 45% tenía un hermano y el 19%, 2 o más. En cuanto al aspecto técnico, el 13% refirió haber presentado algún problema, que no obstante en todos los casos se resolvió sin interferir en el normal desarrollo de la rehabilitación. Si bien el 31% de los participantes refirieron que la telerrehabilitación no reemplazaba la terapia presencial, el 86% valoró positivamente que fuera posible sin necesidad de trasladarse. Finalmente, los participantes se mostraron muy satisfechos con el programa y le otorgaron una puntuación media de 9 (IC95%, 8,63-9,36) y en el 100% de los casos lo recomendaría.

A nivel terapéutico, si bien el 56% de los participantes solo realizaron telerrehabilitación, algunos pudieron sostener otras terapias de rehabilitación. En muchos casos, durante gran parte del aislamiento social, las realizaron en formato virtual. El 19% de los participantes efectuaron psicología, el 5% psicopedagogía, el 10% ambas, el 5% fonoaudiología y el 5% terapia ocupacional.

En la tabla 1 se describen los resultados de la evaluación neuropsicológica y el perfil atencional medido con el test de atención continua efectuado a los participantes antes de iniciar la telerrehabilitación.

Tabla 1 – Resultados de la evaluación neuropsicológica de los participantes al inicio del tratamiento

	Media	IC95%
WISC-V		
ICV	79,76	72,95-86,57
IVE	86,85	81,35-92,36
IRF	87	80,89-93,10
IMT	80,75	74,10-87,39
IVP	79,9	73,68-86,11
FSIQ	77,66	71,91-83,42
CPT-3/KCPT-2		
Omisiones	75	63,44-86,55
Comisiones	54,72	50,13-59,32
Perseveraciones	64,81	57,60-72,03
HIT-RT	64,09	58,55-69,63
HIT-RT-ISI	59,18	52,74-66,88
HIT-RT-Block	58,45	50,64-66,26

FSIQ: cociente intelectual total; HIT-RT: velocidad de reacción; HIT-RT-Block: velocidad de reacción en función de los bloques; HIT-RT-ISI: velocidad de reacción en función de la velocidad de aparición de los estímulos; IC95%: intervalo de confianza del 95%; ICV: comprensión verbal; IRF: razonamiento fluido; IVP: velocidad de procesamiento; MT: memoria de trabajo.

Los participantes realizaron telerrehabilitación una media de 2.736,22 h (IC95%, 875,82-4.596,63), distribuidas en una media de 112,18 sesiones (IC95%, 57,73-166,63), a lo largo de una media de 36,63 semanas (IC95%, 28,17-45,09). Al comparar el nivel y el grado de dificultad de los ejercicios seleccionados para los participantes al inicio y luego de 6 meses de tratamiento, se constató una mejoría significativa con un gran tamaño del efecto en todas las áreas: atención (sostenida, selectiva y dividida), funciones ejecutivas (memoria de trabajo verbal y visual, categorización, velocidad de procesamiento, armario, cocina), habilidades visuoespaciales (orientación espacial, integración perceptiva, percepción, simultagnosia) y lenguaje (comprensivo y expresivo) (tabla 2).

Al analizar la escala de impedimento funcional de Weiss (WFIRS-P) completada por las familias antes de iniciar la telerrehabilitación, se observó un deterioro con una puntuación media > 1,5 en 5 de los 6 dominios evaluados: familia, aprendizaje y escuela, habilidades de la vida diaria, autoconcepto, actividades sociales. Luego de 6 meses de telerrehabilitación, se constataron mejoras significativas con gran tamaño del efecto en todos los dominios de la escala WFIRS-P; incluso en los dominios que evaluaron aspectos familiares, autoconcepto, actividades sociales y actividades de riesgo se alcanza una media dentro de valores de normalidad (tabla 3).

A fin de analizar la existencia de una relación entre la cantidad de sesiones de telerrehabilitación realizadas por cada participante y el nivel alcanzado en los distintos ejercicios tras 6 meses de terapia, se efectuó una regresión lineal en la que se observa una correlación positiva en las actividades que rehabilitan funciones ejecutivas (memoria de trabajo visual, velocidad de procesamiento), atencionales (atención sostenida, atención dividida) y habilidades visuoespaciales (orientación espacial, integración perceptiva, percepción, simultagnosia). El modelo cuenta con el 19% del total de la varianza en velocidad de procesamiento ($r^2 = 0,19$), el 20% en atención sostenida ($r^2 = 0,2$), el 37% en memoria de trabajo visual ($r^2 = 0,37$), el 44% en percepción ($r^2 = 0,44$) y más del 50% en atención dividida ($r^2 = 0,54$), orientación espacial ($r^2 = 0,81$), integración perceptiva ($r^2 = 0,5$) y simultagnosia ($r^2 = 0,57$) (tabla 4).

Teniendo en cuenta la correlación positiva entre la cantidad de sesiones de telerrehabilitación realizadas por el participante y los progresos observados en algunas de las áreas estudiadas, analizamos si la estructura familiar pudiera haber influido en la cantidad total de sesiones efectuadas. Los resultados del test del ANOVA señalaron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los participantes que convivían con alguno de sus padres y aquellos que lo hacían con ambos ($F_{(1,20)} = 2,01$; $p = 0,17$). El ANOVA tampoco

Tabla 2 – Nivel y grado de dificultad por ejercicio de telerrehabilitación al inicio y a los 6 meses de terapia

	Nivel			Dificultad		
	Inicio	A los 6 meses	p (d)	Inicio	A los 6 meses	p (d)
Atención sostenida	4,26 (3,56-4,96)	17,26 (12,89-21,62)	<0,001(2)	8,26 (7,56-8,96)	62,57 (41,64-83,51)	<0,001 (1,76)
Atención selectiva	6,47 (5,44-7,51)	7,76 (6,74-8,77)	0,01 (0,57)	65,28 (51,1-79,47)	84,33 (72,20-96,46)	0,002 (0,65)
Atención dividida	14,7 (10,79-18,60)	24,4 (16,65-32,14)	0,02 (1,13)	17,9 (14,27-21,52)	34,7 (23,07-46,32)	0,01 (1,39)
Memoria de trabajo verbal	18,57 (12,05-25,08)	33,92 (27,48-40,36)	0,002 (1,36)	22 (15,73-28,26)	55,92 (45,18-66,66)	<0,001 (2,22)
Memoria de trabajo visual	20,3 (14,52-26,07)	35,65 (30,28-41,01)	<0,001 (1,28)	23,5 (17,99-29,00)	57,7 (47,57-67,82)	<0,001 (1,96)
Categorización	5,21 (3,30-7,11)	8,47 (6,42-10,52)	0,001 (0,8)	33,47 (13,42-53,52)	72,63 (51,69-93,56)	<0,001 (0,9)
Velocidad de procesamiento	2,72 (1,70-3,74)	11,33 (8,13-14,53)	<0,001 (1,8)	6,72 (5,79-7,65)	58,61 (39-78,21)	<0,001 (1,85)
Orientación espacial	4,85 (3,77-5,93)	9,07 (7,19-10,94)	<0,001 (1,6)	10,5 (6,61-14,38)	59,14 (41,67-76,60)	<0,001 (2,2)
Integración perceptiva	5,38 (3,61-7,15)	9,84 (7,53-12,15)	<0,001 (1,3)	20,46 (6,30-34,62)	62,61 (42,17-83,05)	<0,001 (1,4)
Percepción	7 (4,58-9,41)	12,69 (11,49-13,88)	<0,001 (1,8)	38,46 (17,33-59,59)	89,92 (80,92-98,92)	<0,001 (1,9)
Simultagnosia	2,44 (1,49-3,39)	7,77 (5,71-9,83)	<0,001 (2,5)	10,22 (0,75-19,68)	69,22 (49,18-89,26)	<0,001 (2,8)
Armario	4 (3,18-4,81)	4,77 (4,33-5,20)	0,02(0,8)	121,4 (84,5-158,4)	136 (123,5-149)	0,4
Cocina	7,63 (5,11-10,15)	9,1 (6,85-11,32)	<0,001 (0,4)	59,1 (30,9-87,27)	78,27 (55,53-101,9)	0,008 (0,5)
Lenguaje comprensivo	20,53 (13,69-27,37)	39,4 (32,36-46,43)	0,001 (1,5)	23,8 (17,15-30,44)	57,66 (42,44-72,88)	<0,001 (1,59)
Lenguaje expresivo	3,86 (2,70-5,03)	11 (6,94-15,05)	0,001 (1,3)	7,86 (6,70-9,02)	33,46 (14,90-52,02)	0,01 (1)

d: de Cohen para tamaño del efecto. Los valores expresan media (intervalo de confianza del 95%).

Tabla 3 – Escala de impedimento funcional de Weiss al inicio y luego de 6 meses de telerrehabilitación

	Inicio, media (IC95%)	A los 6 meses, media (IC95%)	p (d)
Familia	4,77 (3,77-5,76)	1,27 (0,65-1,88)	< 0,001 (1,87)
Escuela	5,09 (4,03-6,14)	2,45 (1,94-2,96)	< 0,001 (1,4)
Habilidades de la vida diaria	5,22 (3,57-6,88)	1,81 (0,82-2,81)	< 0,001 (1,1)
Autoconcepto	1,5 (1,01-1,98)	0,27 (0,02-0,51)	< 0,001 (1,4)
Actividades sociales	2,45 (1,11-3,79)	0,86 (0,01-1,71)	< 0,001 (0,62)
Actividades de riesgo	1,04 (0,62-1,46)	0,18 (0,00-0,35)	< 0,001 (1,18)

d: de Cohen para tamaño del efecto.

Los valores expresan media (intervalo de confianza del 95%).

Tabla 4 – Cantidad de sesiones de telerrehabilitación necesarias para subir un nivel de cada ejercicio

	B	F	r ²	IC95%	p
Atención sostenida	0,03	4,51 (1,17)	0,2	0,0-0,06	0,04
Atención selectiva	0,01	2,14 (1,19)	0,1	0,0-0,1	0,16
Atención dividida	0,5	9,5 (1,8)	0,54	0,01- 0,08	0,01
Memoria de trabajo verbal	0,03	2,14 (1,12)	0,15	0,01-0,07	0,1
Memoria de trabajo visual	0,05	10,94 (1,18)	0,37	0,02-0,09	0,004
Categorización	0,0	0,14 (1,17)	0	0,01-0,019	0,7
Velocidad de procesamiento	0,02	3,77 (1,16)	0,19	0,00-0,04	0,05
Orientación espacial	0,02	53 (1,12)	0,81	0,01-0,02	< 0,001
Integración perceptiva	0,02	10,87 (1,11)	0,5	0,00-0,03	0,007
Percepción	0,01	8,82 (1,11)	0,44	0,00-0,01	0,01
Simultagnosia	0,02	9,37 (1,7)	0,57	0,00-0,03	0,01
Armario	0,001	2,04 (1,11)	0,15	0,001-0,005	0,2
Cocina	0,005	0,71 (1,9)	0,07	0,021-0,009	0,4
Lenguaje comprensivo	0,03	1,78 (1,13)	0,12	0,01-0,08	0,2
Lenguaje expresivo	0,00	0 (1,13)	0	-0,03 a 0,031	0,9

mostró diferencias significativas entre los participantes que no tenían hermanos, los que tenían 1 y quienes tenían 2 o más ($F_{(2,19)} = 1,13$; $p = 0,34$).

Discusión

Debido al confinamiento relacionado con la pandemia de COVID-19, muchos niños con trastornos del neurodesarrollo no pudieron continuar con sus terapias como venían haciendo y tuvieron que encontrar diferentes formas y herramientas que les permitieran continuar con su rehabilitación. La telemedicina en general y la telerrehabilitación en particular crecieron como una oportunidad de asistir a estos niños en sus necesidades terapéuticas. En este trabajo estudiamos esta modalidad de rehabilitación cognitiva asincrónica y a distancia en un grupo de niños con trastornos del neurodesarrollo.

En concordancia con estudios previos que analizaron los beneficios de la telerrehabilitación en sujetos con deterioro cognitivo secundario a distintas afecciones como epilepsia o ictus, en nuestro trabajo se pudo constatar que en niños con trastornos del neurodesarrollo que efectuaron telerrehabilitación por un periodo > 6 meses, también se objetivaron mejoras cognitivas en lenguaje (comprensivo, expresivo), funciones ejecutivas (categorización, memoria de trabajo visual y verbal), velocidad de procesamiento, atención (dividida, selectiva y sostenida) y habilidades visuoespaciales (orientación, integración perceptiva, percepción visual, simultagnosia)^{19,27}. Asimismo, y de modo similar a lo reportado en otras publicaciones, se pudo comprobar que una mayor cantidad de

sesiones se correlacionó positivamente con un mayor grado de avance cognitivo, especialmente en habilidades visuoespaciales, funciones atencionales, memoria de trabajo visual y velocidad de procesamiento^{28,29}. Más aún, en nuestro modelo la cantidad de sesiones explicó una gran parte de los cambios observados, especialmente en habilidades visuoespaciales, atención dividida y memoria de trabajo visual. Consideramos que es probable que una muestra de mayor tamaño o más tiempo de estudio habrían permitido objetivar también esta correlación positiva en las otras funciones cognitivas trabajadas.

En cuanto a la WFIRS-P completada por las familias de los participantes, se evidenció una mejora significativa en todos los dominios evaluados e incluso en 3 de ellos (familia, actividades sociales y autoconcepto) el grado de mejora los alejó del deterioro, alcanzando valores dentro de la normalidad. Esta situación, también reportada en otros estudios, da cuenta de que los avances logrados en el ámbito de la telerrehabilitación consiguen transferirse positivamente en una mejora de la funcionalidad de los individuos en los ambientes donde se desenvuelven^{29,30}.

En el uso de este tipo de tecnologías, la existencia de problemas técnicos suele ser una barrera que se debe superar. Inconvenientes que van desde cómo instalar la plataforma, contar con un computadora o tablet con las características adecuadas o contar con banda ancha de internet que permita el correcto flujo de los datos hasta utilizar el programa y estar en condiciones de asistir adecuadamente a los niños fueron situaciones que pudieron haber obstaculizado el desarrollo de la telerrehabilitación. Los estudios demostraron que una

comunicación directa, clara y frecuente con la familia es un componente fundamental para dar seguridad en el manejo del programa y lograr una mayor adherencia y sentimiento de cuidado³¹. Por esta razón creemos que en nuestro trabajo la asistencia brindada desde el inicio y a lo largo de toda la terapia por la neuropsicóloga tratante fue primordial para superar estos desafíos y lograr la participación activa de la familia. Si bien en nuestro estudio el 13% de los participantes presentaron algún tipo de inconveniente técnico, lo cual fue ligeramente inferior al 20% reportado en otras publicaciones, esta situación no llegó a interferir en el normal desarrollo de la rehabilitación³². Más aún y de modo similar a lo publicado, se observó un elevado nivel de satisfacción que habitualmente incrementa la adherencia y la aceptación de estas nuevas herramientas de rehabilitación. Es de destacar que, sin embargo, poco más de un tercio de los sujetos refirieron que la telerrehabilitación no reemplaza la terapia presencial¹⁹.

Una limitación que considerar en este estudio es la duración de 6 meses de telerrehabilitación que debían haber cumplido los participantes. En ocasiones, algunos aspectos cognitivos requieren más tiempo de tratamiento para que los cambios se evidencien. Asimismo, la necesidad de que hubiera por lo menos 9 meses entre 2 evaluaciones neuropsicológicas impidió realizar esta comparación objetiva. No obstante, creemos que nuestro trabajo objetiva que este grupo de niños con trastornos del neurodesarrollo que realizaron telerrehabilitación no solo presentaron mejorías cognitivas, sino que también disminuyeron su impedimento funcional en distintas áreas del desarrollo con un alto grado de satisfacción.

Conclusiones

La pandemia por COVID-19 resultó una oportunidad única para desarrollar de manera exponencial la telemedicina en general y la telerrehabilitación en particular. Mientras que la terapia presencial convencional se ve limitada por el confinamiento vinculado a la pandemia, la telerrehabilitación se ofrece como una herramienta alternativa que, aunque no reemplaza la presencialidad, puede lograr mejoras cognitivas y funcionales significativas en niños con trastornos del neurodesarrollo.

Financiación

Los autores no contaron con ayuda económica o financiación para la realización del presente artículo.

Contribución de los autores

Vaucheret Paz, Guillermo Agosta y Mariana Giacchino han participado en la concepción y diseño del trabajo. Mariana Giacchino realizó el seguimiento y tratamiento de los sujetos en telerrehabilitación. Leist, Petracca y Chirila participaron en la recolección de los datos. Vaucheret Paz y Agosta efectuaron el análisis estadístico del trabajo. Vaucheret Paz, Agosta, Petracca, Leist y Chirilla efectuaron la interpretación de los resultados. La redacción del trabajo estuvo a cargo de Esteban

Vaucheret y Giacchino, mientras que la revisión crítica del contenido fue realizada por todos los autores, quienes aprueban la versión final del manuscrito y se hacen responsables de todos los aspectos del mismo, asegurando que las cuestiones relacionadas con la veracidad o integridad de todas las partes del manuscrito fueron adecuadamente investigadas y resueltas.

Conflicto de intereses

Los autores del presente manuscrito no presenta conflictos de interés.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lee J. Mental health effects of school closures during COVID-19. *Lancet Child Adolesc Heal*. 2020;4:421.
2. Schiariti V, McWilliam RA. Crisis brings innovative strategies: Collaborative empathic teleintervention for children with disabilities during the covid-19 lockdown. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18:1-10.
3. Mechanic OJ, Persaud Y, Kimball AB. *Telehealth Systems*. StatPearls Publishing; 2021.
4. Hauber RP, Jones ML. Telerehabilitation support for families at home caring for individuals in prolonged states of reduced consciousness. *J Head Trauma Rehabil*. 2002;17:535-41.
5. Rabatin AE, Lynch ME, Severson MC, Brandenburg JE, Driscoll SW. Pediatric telerehabilitation medicine: Making your virtual visits efficient, effective and fun. *J Pediatr Rehabil Med*. 2020;13:355-70.
6. Shaw DR. A systematic review of pediatric cognitive rehabilitation in the elementary and middle school systems. *NeuroRehabilitation*. 2016;39:119-23.
7. Shaw DR. Pediatric cognitive rehabilitation: effective treatments in a school-based environment. *NeuroRehabilitation*. 2014;34:23-8.
8. Bergquist TF, Yutsis M, Sullan MJ. Satisfaction with cognitive rehabilitation delivered via the internet in persons with acquired brain injury. *Int J Telerehabilitation*. 2014;6:39-50.
9. Chen Y, Kathirithamby DR, Li J, Candelario-Velazquez C, Bloomfield A, Ambrose AF. Telemedicine in the coronavirus disease 2019 pandemic: a pediatric rehabilitation perspective. *Am J Phys Med Rehabil*. 2021;100:321-6.
10. Schönberger M, Humle F, Teasdale TW. Subjective outcome of brain injury rehabilitation in relation to the therapeutic working alliance, client compliance and awareness. *Brain Inj*. 2006;20:1271-82.
11. Kueider AM, Parisi JM, Gross AL, Rebok GW. Computerized cognitive training with older adults: a systematic review. *PLoS One*. 2012;7:e40588, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0040588>.
12. Dorstyn D, Mathias J, Denson L. Applications of telecounseling in spinal cord injury rehabilitation: a systematic review with effect sizes. *Clin Rehabil*. 2013;27:1072-83.
13. Charvet LE, Yang J, Shaw MT, et al. Cognitive function in multiple sclerosis improves with telerehabilitation: Results from a randomized controlled trial. Friede T, editor. *PLoS One*. 2017; 12(5):e0177177.
14. Steel K, Cox D, Garry H. Therapeutic videoconferencing interventions for the treatment of long-term conditions. *J Telemed Telecare*. 2011;17:109-17.
15. dos Santos MTN, Moura SCDO, Gomes LMX, Henriques A, Moreira RF, Duarte Silva C, et al. Telehealth application on the

- rehabilitation of children and adolescents. *Rev Paul Pediatr.* 2014;32:136–43.
16. Cason J, Telerehabilitation: an adjunct service delivery model for early intervention services. *Int J Telerehabilitation.* 2011;3:19–30.
 17. Lenhard F, Vigerland S, Andersson E, Rück C, Mataix-Cols D, Thulin U, et al. Internet-delivered cognitive behavior therapy for adolescents with obsessive-compulsive disorder: an open trial. *PLoS One.* 2014;9:e100773.
 18. Simone M, Viterbo RG, Margari L, Iaffaldano P. Computer-assisted rehabilitation of attention in pediatric multiple sclerosis and ADHD patients: A pilot trial. *BMC Neurol.* 2018:18.
 19. Modi AC, Mara CA, Schmidt M, Smith AW, Turnier L, Glaser N, et al. Epilepsy Journey: A proof of concept trial of a Web-based executive functioning intervention for adolescents with epilepsy. *Epilepsia.* 2019;60:1895–907.
 20. Tse YJ, McCarty CA, Stoep A, Vander, Myers KM. Teletherapy delivery of caregiver behavior training for children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Telemed J E Health.* 2015;21:451–8.
 21. Myers K, Vander Stoep A, Zhou C, McCarty CA, Katon W. Effectiveness of a telehealth service delivery model for treating attention-deficit/hyperactivity disorder: a community-based randomized controlled trial. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry.* 2015;54:263–74.
 22. Na SD, Burns TG. Wechsler Intelligence Scale for Children-V: Test Review. *Appl Neuropsychol Child.* 2016;5:156–60.
 23. Kreutzer J, DeLuca J, Caplan B. *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology.* New York: Springer International Publishing; 2018.
 24. Tarakçioğlu MC, Çakın Memik N, Olgun NN, Aydemir Ö, Weiss MD. Turkish validity and reliability study of the Weiss Functional Impairment Rating Scale-Parent Report. *ADHD Atten Deficit Hyperact Disord.* 2015;7:129–39.
 25. Epstein JN, Weiss MD. Assessing treatment outcomes in attention-deficit/hyperactivity disorder: A narrative review. *Prim Care Companion J Clin Psychiatry.* 2012:14.
 26. Chirivella J, del Barco B, Penadés GM. NeuroAtHome: A software platform of clinical videogames specifically designed for the cognitive rehabilitation of stroke patients. *Brain Inj.* 2014;28:517–878.
 27. Mura G, Carta MG, Sancassiani F, Machado S, Prosperini L. Active exergames to improve cognitive functioning in neurological disabilities: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2018;54:450–62.
 28. Burdea GC, Grampurohit N, Kim N, Polistico K, Kadaru A, Pollack S, et al. Feasibility of integrative games and novel therapeutic game controller for telerehabilitation of individuals chronic post-stroke living in the community. *Top Stroke Rehabil.* 2020;27:321–36.
 29. van de Ven RM, Schmand B, Groet E, Veltman DJ, Murre JMJ. The effect of computer-based cognitive flexibility training on recovery of executive function after stroke: Rationale, design and methods of the TAPASS study. *BMC Neurol.* 2015:15.
 30. Brehmer Y, Westerberg H, Bäckman L. Working-memory training in younger and older adults: Training gains, transfer, and maintenance. *Front Hum Neurosci.* 2012:6.
 31. Longo E, de Campos AC, Schiariti V. COVID-19 pandemic: is this a good time for implementation of home programs for children's rehabilitation in low- and middle-income countries? *Phys Occup Ther Pediatr.* 2020;40:361–4.
 32. Provenzi L, Grumi S, Gardani A, Aramini V, Dargenio E, Naboni C, et al. Italian parents welcomed a telehealth family-centred rehabilitation programme for children with disability during COVID-19 lockdown. *Acta Paediatr Int J Paediatr.* 2021;110:194–6.